L'Electricien; revue internationale de l'électricité et de ses ...

L'ÉLECTRICIEN

REVUE INTERNATIONALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ET DE SES APPLICATIONS

DIX-HUITIÈME ANNÉE

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

DEUXIÈME SÉRIE

TOME QUINZIÈME

JANVIER — JUIN 1898

PARIS

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1898

2e SÉRIE. — TOME XV. DIX-HUITIÈME ANNÉE. — N° 366 1er Janvier 1898.

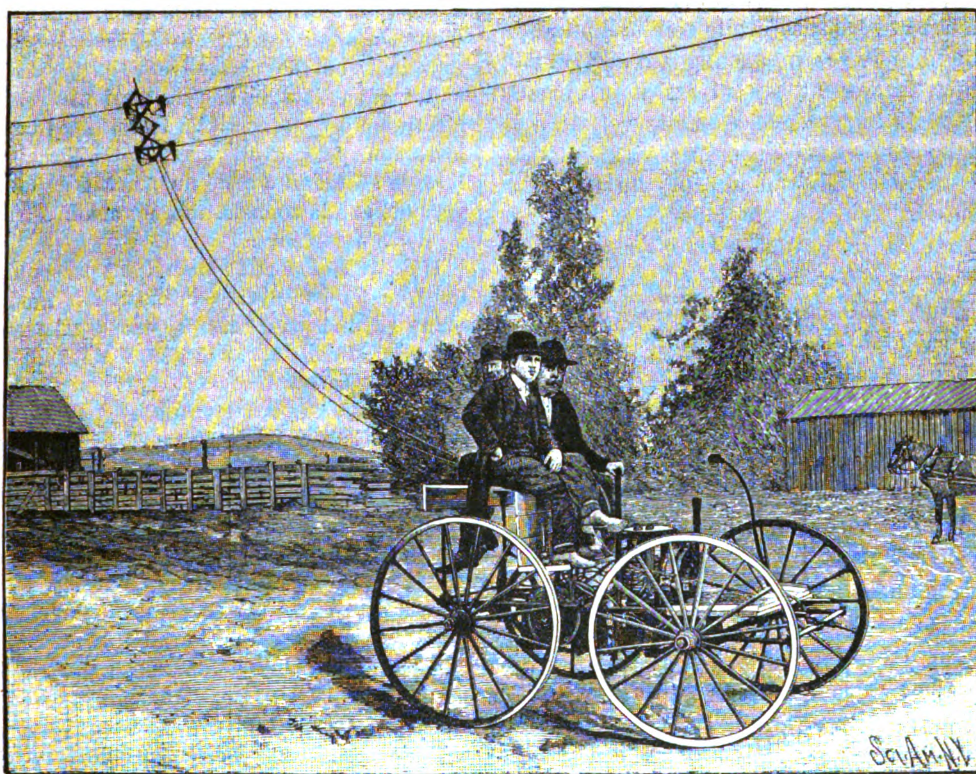
L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité
et de ses Applications

CHARIOT ÉLECTRIQUE A TROLLEY AÉRIEN
POUR ROUTES ORDINAIRES

Bien que cette nouvelle voiture électrique ne puisse évidemment recevoir d'application que dans des cas tout à fait spéciaux, il n'en est pas moins intéressant d'en signaler l'apparition tant à cause de la nouveauté du système que par l'ingéniosité de certains dispositifs.

Il est bien certain que les amateurs d'automobilisme électrique ont souvent songé au



trolley aérien pour alimenter le moteur de leur voiture, au lieu de ces pesants accumulateurs dont la si courte vie a toujours besoin d'être entretenue. Mais à peine conçue, cette idée était forcément jugée impraticable et l'on riait, à part soi, de cette vision d'automobiles électriques à la file les uns des autres *auto-immobilisées*, tout d'un coup, de par le caprice d'un seul conducteur. Aussi le chariot électrique dont nous voulons parler est-il seul de son espèce à courir sur la route qui avoisine la fonderie de MM. W. G. Caffrey et H. B. Maxson, à Leno, Nevada, Etats-Unis.

Pour relier une usine à la station d'une voie ferrée, pour l'exploitation d'une ferme de grande étendue, comme l'entreprennent si fructueusement les Américains, rien de plus pratique, en effet, que quelques chariots à trolley aérien, rien de moins coûteux comme installation première et comme entretien.

Dans cette première application, la ligne aérienne se compose de poteaux de 7,20 m de haut plantés à 38 m les uns des autres et supportant deux conducteurs, à l'aide d'isolateurs placés à 4,80 m du sol et distants de 46 cm l'un de l'autre. Le trolley est, par conséquent, double et comporte deux roulettes dont les axes, prolongés en dessous, sont munis de goupilles transversales, afin d'empêcher le trolley de quitter les fils; les deux parties du trolley sont réunis par un châssis, articulé comme une sorte de pantographe, ce qui leur donne une grande flexibilité et annule tous les efforts et les contre-coups du tirage, quels qu'ils soient.

Le chariot n'est pas obligé, comme on pourrait le croire, de suivre invariablement le même côté de la route, au pied des poteaux de la ligne; il peut, au contraire, à volonté, s'en écarter, éviter une voiture qui vient, en dépasser une autre et garder sa droite comme tout automobile libre de ses mouvements. Pour pouvoir effectuer facilement ses divers mouvements, M. Caffrey a imaginé de munir sa voiture d'un dévidoir automatique sur lequel viennent s'enrouler les deux fils conducteurs du trolley et qui se déroulent sous le plus léger effort de déviation de la voiture pour s'y enrouler de nouveau dès que cesse cet effort; le chariot peut donc s'éloigner de plus de 60 m du pied des poteaux, si cela est nécessaire. La hauteur du trolley est telle qu'une haute voiture peut parfaitement passer sous les fils sans les toucher.

Le moteur Westinghouse, de 2 chevaux, qui actionne la voiture à 4 roues que nos lecteurs ont sous les yeux, agit par engrenage sur les roues d'arrière et, tout en dirigeant le chariot à l'aide d'un levier placé à sa gauche, le motorman peut facilement atteindre de la main droite la petite manette du coupleur-commutateur placé à ses pieds. L'essieu des roues d'avant porte deux bras réunis par une tige à laquelle est fixé un levier coudé, solidaire du premier, et qui facilite encore la direction de la voiture. La dynamo génératrice employée dans les essais était une dynamo compound Westinghouse de 5 chevaux sous 500 volts, et le chariot chargé de 1130 kg, a atteint une vitesse de 15 milles à l'heure avec la plus grande facilité.

On voit qu'il s'agit là d'une application réellement pratique et parfaitement réalisable, sous certaines conditions, d'une voiture à trolley aérien, roulant sur des routes ordinaires. Dans de nombreux cas, la dépense peut être absolument nulle et, au contraire, les avantages considérables; bien entendu, nous n'entendons pas parler d'une voiture de luxe utilisable sur toutes les routes, mais d'un auxiliaire précieux dans certaines exploitations industrielles et agricoles. Et encore, qui sait si nous ne verrons pas un jour renaître la vieille diligence d'antan, mais électrique, cette fois, et à trolley.

Georges Dary.

APPAREILS
DESTINÉS A MESURER LA FRÉQUENCE
D'UN COURANT ALTERNATIF

Les instruments servant à mesurer la fréquence d'un courant alternatif sont déjà nombreux et ont tous pour but de permettre l'obtention d'un résultat, même lorsque la source primitive d'énergie électrique est inaccessible. Dans le cas contraire, lorsqu'on peut avoir accès à l'alternateur, la mesure se réduit à celle du nombre de tours par seconde et à la connaissance du nombre de paires de pôles inducteurs.

MM. G. Moller et F. Bedell ont présenté, il y a quelque temps, devant l'association américaine pour l'avancement des sciences (Congrès du Détroit, Michigan, août 1897), deux nouveaux *fréquencemètres.*

Le premier de ces instruments est, si l'on veut nous permettre l'expression, à base de moteur synchrone. Cette partie essentielle de l'appareil est réduite à sa plus simple expression : un petit arbre porte à chacune de ses extrémités une étoile à quatre branches, formées par un certain nombre de tôles découpées. Les deux étoiles ont leur bras en regard et sont par conséquent clavetées sans présenter de décalage. Parallèlement à l'axe, et suivant une position diamétrale, se trouvent placés deux noyaux rectilignes en fil de fer, dont les bouts forment pièces polaires. Ces noyaux sont excités par le courant à étudier. A chaque période, cette petite machine fait donc un demi-tour, de telle sorte qu'il suffit de compter le nombre de tours pendant une minute et de diviser le résultat par 30, pour avoir la fréquence du courant expérimenté. Ce petit moteur consomme 1,36 ampère sous 10 volts; on peut donc le brancher sur un circuit à 110 volts en intercalant en série avec lui une lampe à incandescence de 100 volts 32 bougies.

Le moteur synchrone est accompagné d'un train d'engrenages attaquant l'arbre au moyen d'un encliquetage. La manivelle fait un tour

qnand la petite armature en fait 30, ceci afin de supprimer tout calcul ultérieur, un compteur électrique enregistrant précisément le nombre de tours que fait la manivelle en une minute.

Voici comment on fait fonctionner l'appareil. Après l'avoir convenablement relié à la source dont on veut déterminer la fréquence, on lance le moteur en tournant la manivelle à la main; le compteur électrique est à ce moment débrayé. En arrêtant brusquement la manivelle, le moteur continue de tourner, synchroniquement avec le courant qui l'excite, grâce au débrayage de l'encliquetage. La manœuvre d'un poussoir a pour résultat de mettre en route le compteur de tours qui continue à marcher pendant une minute; un compte-secondes spécial sert à cet effet et provoque le débrayage du compte-tours une fois la minute écoulée.

Tout se réduit donc à donner quelques tours de manivelle, à pousser un bouton et à lire directement le résultat après l'arrêt du compteur.

L'appareil, construit au laboratoire de physique de l'Université de Cornell, pèse moins de 4 kg. Les dimensions d'encombrement se réduisent à 38 × 12 × 17 cm.

La seconde méthode proposée par les auteurs est basée sur l'emploi du *sonomètre*.

Sur la caisse de résonance d'un sonomètre se trouve tendue une corde de piano Le courant dont on veut déterminer la fréquence traverse la corde qui, en un de ses points, est placée dans le champ d'un aimant puissant. La corde étant primitivement accordée à l'unisson d'un diapason, on fait varier la position du chevalet glissant sous la corde jusqu'à ce que la résonance soit obtenue, ce qui se reconnaît à l'état vibratoire que prend le fil. La graduation est faite de façon à donner directement la fréquence du courant.

M. Aliamet.

LES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES
DES TRAMWAYS BRUXELLOIS

Le réseau des tramways bruxellois comporte actuellement 17,575 km de voies doubles équipées par trolley et 10,4 km de voie double en caniveau souterrain.

L'usine centrale, située rue Brogniez, a été établie à l'origine de la traction électrique (mai 1894) dans une partie d'ancien dépôt affecté aux lignes à chevaux et, par suite d'extensions successives, a englobé tout ce dépôt. C'est ce qui explique sa configuration irrégulière et la diversité des constructions qui la composent.

Cinq chaudières Babcok et Wilcox, de 235 m² de surface de chauffe chacune, dont trois faisaient partie de l'installation primitive, y alimentent cinq machines à vapeur compound tandem Mac Intosch et Seymour. Leurs données principales sont : diamètre du cylindre à haute pression, 33 cm; diamètre du cylindre à basse pression, 48 cm; course, 38 cm; nombre de tours par minute, 235; pression de marche, 9 atmosphères.

Ces machines sont munies d'un régulateur centrifuge placé dans le volant et agissant sur le calage de l'excentrique de distribution du cylindre à haute pression. La détente se fait à l'air libre.

Les cinq dynamos correspondantes, commandées par courroies, sont du type tétrapolaire Brown à induit en tambour. Elles donnent chacune, en débit normal, 200 ampères sous 500 volts.

L'armature est dentée, genre Pacinotti, et l'excitation hypercompound.

Elles constituent la partie installée en 1894 pour les premières lignes électriques.

La partie nouvelle, établie en vue de l'extension du réseau en 1897, comprend, outre les deux chaudières ci-dessus :

1° Deux machines à vapeur compound tandem à détente Corliss-Bonjour : diamètre du cylindre de haute pression, 58 cm; du cylindre de basse pression, 100 cm; course des pistons, 120 cm; nombre de tours par minute, 100; pression de marche, 9 atmosphères; détente économique, 16,5 volumes; détente à pleine charge, 7,5 volumes.

Ces machines sont accouplées directement à deux dynamos de 400 kw octopolaires du type de la *General Electric C°* d'Amérique;

2° Deux machines à vapeur du même type que les précédentes, mais moins fortes. Elles entraînent deux dynamos de 225 kw octopolaires également.

Ces quatre machines à vapeur nouvelles sont munies de condensateurs à injection, situés dans le sous-sol de la salle des machines.

L'eau froide pour la condensation est amenée de la Senne par un aqueduc de 300 m de longueur, à une profondeur moyenne de 6,5 m sous le niveau du sol.

Le tableau de distribution comprend 17 panneaux dont 9 correspondent aux 9 machines génératrices, un porte les compteurs, et 7 correspondent aux feeders alimentant chacune des sections du réseau.

On trouve sur chaque panneau des machines :

un voltmètre, un ampèremètre, un interrupteur automatique, un interrupteur principal, un interrupteur de lumière, un interrupteur d'excitation et un régulateur de champ magnétique. Chaque panneau des feeders comprend : un interrupteur automatique, un ampèremètre, un plomb fusible, un interrupteur principal, lequel, pour les lignes souterraines, est disposé de manière à pouvoir renverser rapidement la polarité.

Les feeders, reliant l'usine aux diverses lignes, ont une longueur totale d'environ 50 km. Ces câbles présentent une âme en cuivre isolée, protégée par une double enveloppe en plomb et un double ruban d'acier.

Les lignes à trolley sont munies de l'équipement Thomson-Houston.

Le fil aérien de 8,3 m est suspendu soit à des potences, soit à des fils transversaux en acier, fixés à des poteaux ou à des rosaces dans les façades. Il est divisé en sections isolées de 500 m chacune environ; chaque section est reliée à ses deux extrémités au fil d'alimentation par des câbles montant à l'intérieur des poteaux. Ces câbles de raccordement portent des interrupteurs qui permettent de mettre une section déterminée hors de circuit quand besoin est. Le fil est doublement isolé dans toutes ses parties.

Les lignes souterraines (1) sont divisées en 4 sections, alimentées séparément de l'usine, mais des boîtes de connexion spéciales permettent, en cas de besoin, de relier ces sections entre elles.

Le matériel roulant comprend cent voitures automotrices pesant de 6,6 à 7 tonnes, toutes munies de deux moteurs. Vingt-trois voitures anciennes ont des moteurs de 11 kw, les autres sont munies de moteurs de 18 kw.

En service, ces voitures remorquent une ou deux voitures ouvertes.

La vitesse de marche est en moyenne de 12 km à l'heure, avec maximum de 18.

La plupart des voitures sont munies à la fois de la prise de courant aérienne et des prises de courant souterraines (charrues), de façon à pouvoir circuler indifféremment sur les lignes à fil aérien ou à caniveau.

La voie est à écartement normal; elle est constituée, à l'exception du rail Haarmann des voies à caniveau, par des rails Phénix, type Janssen, du poids de 42 kg, posés sur ballast, sans billes.

(1) Voir pour leur description l'*Electricien* du 6 février 1897, p. 88.

Le poids total de cette voie est d'environ 95 kg par mètre courant. Les rails sont éclissés par des barres de cuivre comme d'habitude et le pôle négatif des dynamos s'y raccorde.

Chaque voiture, chaque section de fil de trolley, chaque dynamo de l'usine est protégée par un parafoudre, système Thomson, à souffleur magnétique.

La plupart des lignes sont à profils accidentés dans lesquels on trouve des pentes de 6,2 et 4,5 0/0 respectivement sur 600 et 1800 m de longueur et des courbes de 15 m. de rayon.

L'installation a été réalisée par l'*Union Elektricitäts Gesellschaft* de Berlin.

E. Piérard.

LES MOTEURS A GAZ TONNANTS
ET L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

LE MOTEUR CHARON

Dans un précédent article (1), nous avons classé comme suit les moteurs à gaz tonnants employés pour l'éclairage électrique :

1° Moteurs à gaz de ville,
2° Moteurs à gaz pauvre,
3° Moteurs à pétrole.

Nous nous proposons de donner la description de quelques installations et des moteurs qu'on a employés à cet effet, en suivant l'ordre ci-dessus.

Nous pourrions faire des subdivisions dans chacune des classes principales; mais comme nous ne voulons décrire que les moteurs les plus recommandables, nous ne créerons pas de subdivisions.

Moteur Charon. — C'est par la réduction de consommation de gaz que le moteur Charon se recommande à l'attention des ingénieurs. Cette faible consommation de gaz est due essentiellement à l'augmentation de la détente des gaz produits par l'explosion, tout en laissant au régulateur le soin de la proportionner automatiquement aux besoins de la puissance à développer.

Voici la description de ce moteur. Dans le but d'obtenir cette augmentation de détente, le mélange d'air et de gaz qui remplit le cylindre à la fin de l'aspiration n'est pas entièrement soumis à la compression et à l'explosion; au retour du

(1) Voir l'*Electricien*, 2e série, tome XIV, page 312.

piston, la soupape d'admission qui, à l'ordinaire, se ferme, reste plus ou moins longtemps ouverte, suivant la position du régulateur, et une partie de la cylindrée explosive est dirigée, par le refoulement, dans un récipient convenable qui l'emmagasine et permet de la reprendre à l'aspiration du cycle suivant. Ce qui reste dans le cylindre à la fermeture de la soupape d'admission subit alors la compression et sert seul à la production de la force motrice; il en résulte que la détente des gaz est augmentée de tout le volume qu'occupait, dans le cylindre, le mélange reflué. Non seulement on tire un excellent parti de la force expansive des gaz, mais encore celle-ci augmente ou diminue suivant l'action du régulateur, sans qu'on doive supprimer des explosions par des ratés à l'allumage.

Ce moteur appartient à la classe des moteurs à quatre temps, cycle défini par Beau de Rochas dans son mémoire remarquable, déposé à titre de brevet : *Nouvelles recherches sur les conditions pratiques de l'emploi de la chaleur*. Les figures 1 et 2 montrent les dispositions d'ensemble et les figures 3 à 8 le détail des principaux organes de ce moteur. Le cylindre (fig. 1) est placé en porte-à-faux sur le bâti, coulé d'une seule pièce, et le piston, articulé directement avec la bielle, a une longueur relativement grande, de façon à se passer de guidage. L'arbre manivelle porte deux volants concourant efficacement à la régularité de la marche; il met en jeu un engrenage commandant, dans le rapport de 2 à 1, l'arbre longitudinal de distribution, qui accomplit ainsi une révolution pendant les quatre temps du cycle complet.

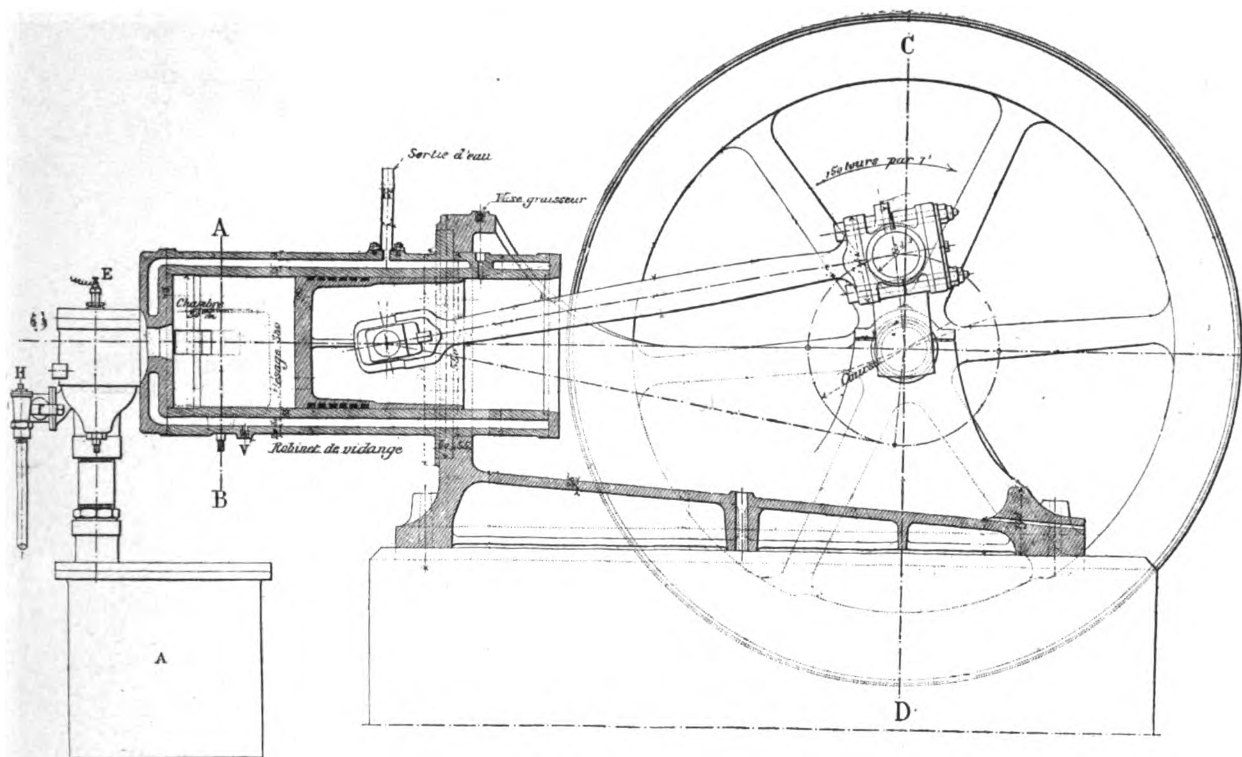


Fig 1 — Moteur à gaz Charon (élévation).

Cet arbre actionne les organes de la distribution, de la régulation et de l'allumage. Le manchon M (fig. 3) qu'il entraîne peut être déplacé longitudinalement sous l'action de leviers à sonnette commandés par le régulateur à quatre boules. Ce manchon porte les cames *b* et *g* commandant : la première, la soupape d'admission B, et la seconde, le robinet H d'arrivée du gaz.

Le robinet à gaz représenté isolément (fig. 4 à 6) est fixé sur la tubulure de la boîte contenant la soupape d'admission (fig. 7). Il comporte une soupape G à ressort de rappel, dont la tige est manœuvrée par la came précitée *g*; en arrière du siège de cette soupape est ménagée une chambre dans laquelle le gaz arrive par un robinet ordinaire à boisseau H, dont l'ouverture ou la fermeture, totale ou partielle, est indiquée par la position de la poignée sur un cadran gradué.

Le gaz ainsi admis par la tubulure au-dessous de la soupape G se répand dans le canal annulaire qui entoure cette dernière et, à la levée de cette soupape, il vient déboucher au-dessus d'elle par de nombreux orifices traversant obliquement son siège. En même temps, le piston moteur provoque, par la conduite a' (fig. 2), une aspiration d'air par l'orifice central a du serpentin A, qui constitue le récipient où s'emmagasine le mélange explosible introduit en excès dans le cylindre. Ce serpentin consiste, comme on le voit, en une cannelure hélicoïdale entourée par un cylindre étanche et ménagée sur un tuyau creux en fonte dont l'orifice central a est recouvert d'une grille à mailles, pour éviter l'introduction des poussières avec l'air.

En venant reposer sur son siège, la soupape d'admission B ferme donc, à la fois, la communication avec l'air extérieur et avec l'arrivée du gaz. Cette soupape, dont la boîte (fig. 7) fait

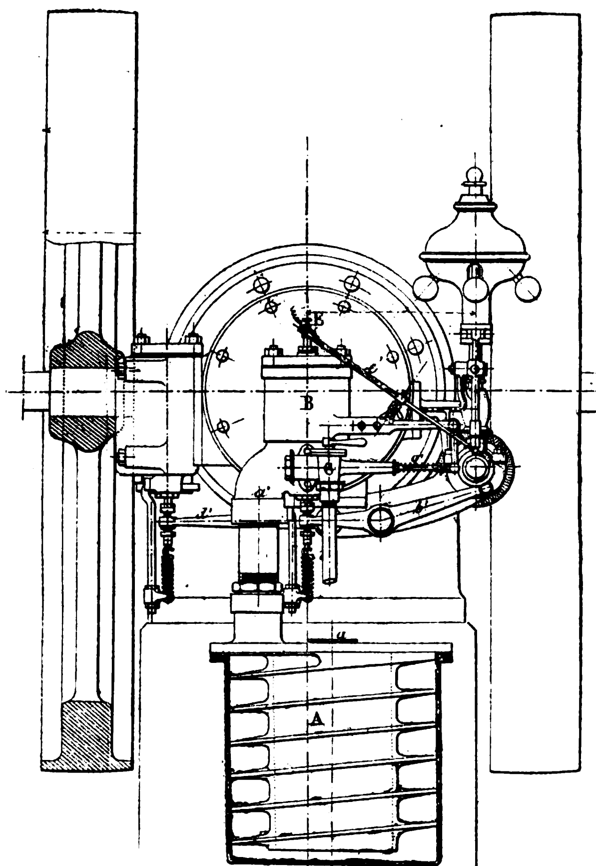


Fig. 2. — Moteur à gaz Charon (vue de face).

corps avec le fond du cylindre, tend à rester fermée sous l'effort d'un ressort accroché à sa tige; dans cette dernière est engagée l'une des extrémités du balancier b' qui reçoit, par son autre extrémité, une impulsion de la came b, pour l'ouverture de l'admission.

Quant à la soupape d'échappement D du moteur (fig. 8), elle est disposée latéralement au cylindre; sa tige, également pourvue d'un ressort de rappel, est commandée par le balancier d', que met en jeu la came d calée à demeure sur l'arbre de distribution.

Sur ce dernier sont aussi établis les organes produisant l'allumage au moyen d'une étincelle d'induction. C'est d'abord la touche f (fig. 3) qui, tous les deux tours de l'arbre moteur et vers le moment de l'inflammation, vient en contact avec un ressort relié au circuit induit d'une bobine alimentée par deux piles Delaurier au bichromate. En second lieu, dans la gorge d'une came e est engagé un galet fixé au levier oscillant e', dont l'extrémité libre s'appuie, grâce à une pression élastique, sur la bougie isolée E (fig. 7) établie sur la boîte de la soupape d'admission et mise par une borne dans le circuit des piles.

Lorsque la touche f vient presser sur son ressort, le courant retourne à la bobine par le

levier e' appliqué sur la bougie E (fig. 2), et par la masse du moteur; mais, dès que la came e interrompt le contact entre e' et E, le courant induit ne peut effectuer ce retour qu'en déterminant, entre les pointes de platine i de la bougie, une

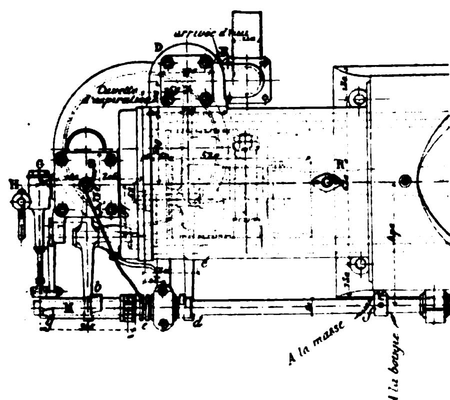


Fig 3.

étincelle électrique qui enflamme le mélange comprimé contenu dans la chambre supérieure de la soupape B. Voici quel est le fonctionnement du moteur.

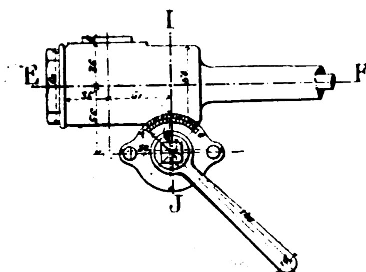


Fig. 4. — Plan du robinet à gaz.

Premier temps. Aspiration. — Les soupapes B et G sont soulevées par leurs cames respectives, de sorte que le piston aspire de l'air dans le récipient A, à travers le siège de la

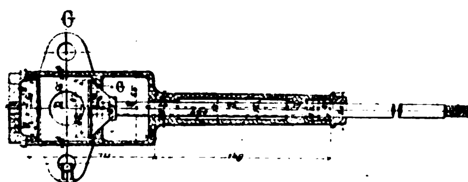


Fig. 5. — Robinet à gaz (coupe suivant EF).

soupape B dont les orifices circonférenciels admettent, en même temps, du gaz.

Le mélange détonant, ainsi formé, remplit le cylindre à la fin de la course d'aspiration; mais, tandis que la soupape à gaz G se ferme dès le retour du piston, la soupape d'admission B reste plus ou moins longtemps ouverte; c'est pourquoi une partie variable du mélange détonant est refoulée dans les spires du serpentin A, qui

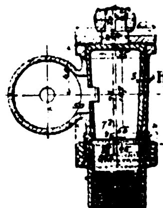


Fig. 6. — Robinet à gaz (coupe suivant IJ).

laisse seulement échapper l'air, chassé par ce mélange.

Deuxième temps. Compression. — La sou-

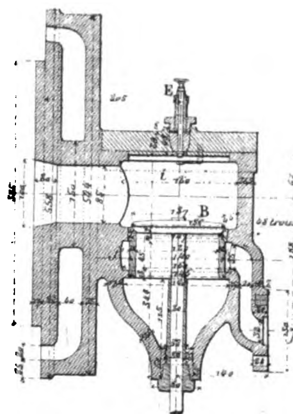


Fig. 7. — Soupape d'admission.

pape d'admission se ferme et la compression commence.

Troisième temps. Explosion. — Au moment

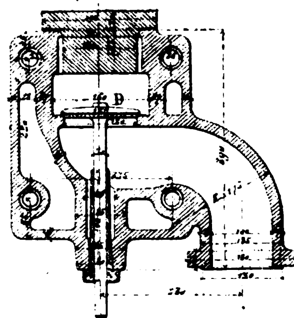


Fig. 8. — Coupe de la soupape d'échappement.

où le piston arrive à fin de course, la touche f de l'arbre de distribution dérive le courant des piles dans la masse du moteur, la came e écarte le levier e' de la bougie E et l'étincelle qui jaillit entre les pointes de platine i, enflamme le mélange comprimé. La détente des

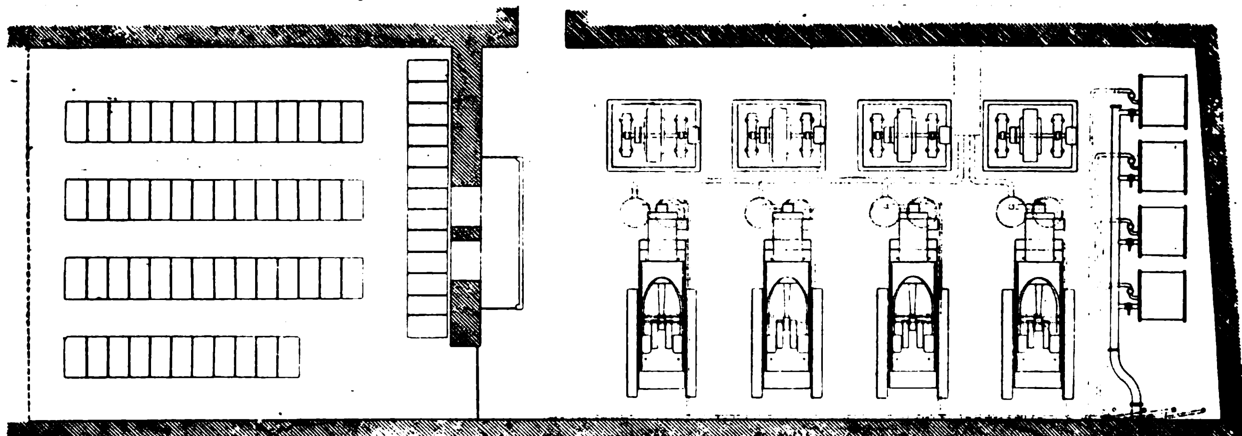


Fig. 9. — Plan de l'installation d'éclairage électrique de l'Imprimerie Nationale.

Fig. 10. — Tableau de distribution de l'installation d'éclairage électrique de l'Imprimerie Nationale.

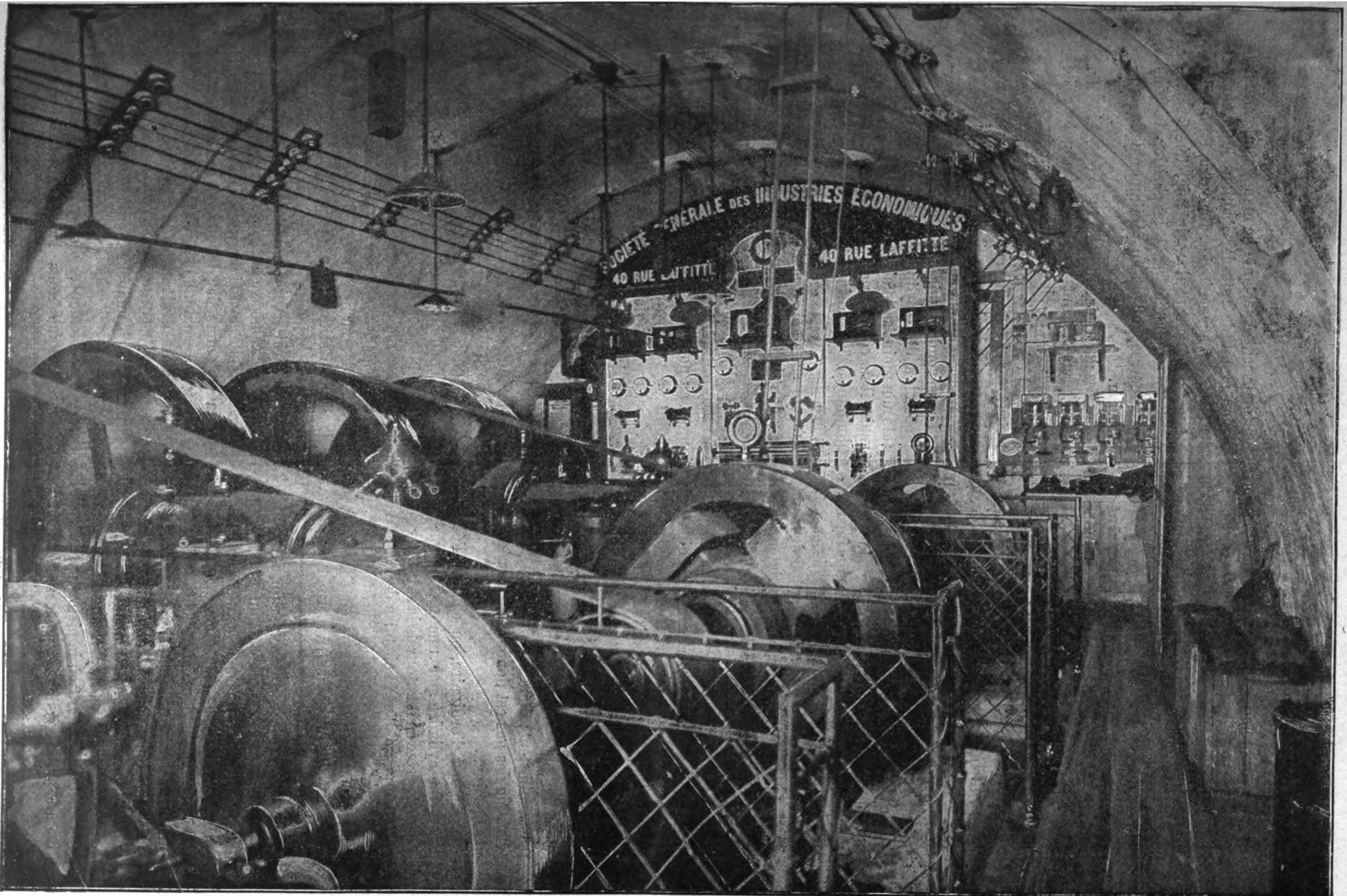


Fig. 11. — Installation d'éclairage électrique de l'Imprimerie Nationale. (Salle des machines.)

gaz s'opère; enfin, grâce à la force vive emmagasinée dans les volants, le piston revient en arrière et expulse les gaz brûlés, à travers la soupape d'échappement D ouverte par la came *d*.

Quatrième temps. — Au cycle suivant, le piston aspire d'abord le mélange tenu en réserve dans le serpentin, puis, l'air et le gaz nécessaires pour parfaire la cylindrée, dont une partie est, à nouveau, renvoyée au serpentin, et ainsi de suite.

Le volume du mélange ainsi mis en réserve est, avons-nous dit, rendu variable par le régulateur; il en est de même de la quantité de gaz admis à chaque course, de façon à proportioner sûrement la force de l'explosion à la puissance à développer.

A cet effet, les cames *b* et *g*, commandant les soupapes d'admission et d'amenée du gaz, ont, sur leur manchon commun M, une forme conique inverse; s'il survient un accroissement de vitesse provoqué par une diminution de la puissance demandée au moteur, le régulateur se soulève et fait glisser, de gauche à droite, le manchon M; une partie plus étroite de la came *g* se présente alors devant la tige de la soupape à gaz G qui reste, par conséquent, moins longtemps ouverte; au contraire, une partie élargie de la came *b* arrive en contact du levier *b'* et augmente la durée d'ouverture de la soupape d'admission B qui laisse ainsi refluer plus de mélange explosif dans le serpentin A. Au ralentissement possible du moteur, des effets inverses se manifestent; dans les deux cas, la détente variable des gaz est donc bien assurée, suivant les besoins.

Comme à l'ordinaire, on combat l'échauffement du cylindre par une circulation d'eau: celle-ci arrive en R autour de la soupape d'échappement, passe dans la chemise de la boîte d'admission et, de là, se rend par le fond du cylindre dans sa double enveloppe d'où elle sort par la tubulure R'; un robinet V permet de faire la vidange complète.

Pour faciliter la mise en train, on a pris diverses dispositions. Lorsqu'on tourne au volant, avec une vitesse forcément lente, l'allumage ne doit pas s'effectuer prématurément, mais bien lorsque le piston vient de dépasser le point mort, sinon l'impulsion motrice pourrait être renversée; par contre, pendant le fonctionnement normal, il convient de produire l'étincelle un peu plus tôt, afin que l'explosion soit complète à l'instant où le piston part en avant. On a concilié ces deux exigences en ménageant dans l'articulation du levier d'allumage *e'* un bouton excentré portant une manette qui permet d'avancer ou de retarder l'action de la came d'allumage *e* sur ce levier. En outre, au moyen d'une butée, on peut maintenir, temporairement, le régulateur dans la position la plus élevée correspondant au minimum de la compression.

Des essais précis ont été faits par M. A. Witz.

Les premiers ont porté sur un moteur de 4,5 ch qui à 4,71 ch effectifs consomme seulement 478 l de gaz par ch-h développant 5429 calories à 15° et 760 mm; entre le travail maximum et la marche à vide, la vitesse a passé de 161,1 à 163,9 révolutions soit un écart de 2,8 tours.

Les seconds essais ont porté sur un moteur de 60 ch à deux cylindres et donné des résultats non moins satisfaisants. A sa puissance normale, il ne consomme que 453 l de gaz par ch-h, donnant 5250 calories à 0° et 760 mm et fournit un rendement de 0,221. L'influence de la grande détente se fait bien sentir à l'échappement des gaz dont la température s'est maintenue à 220° au maximum.

Installation de l'éclairage électrique à l'Imprimerie nationale. — Non seulement au point de vue éclairage, mais aussi au point de vue hygiénique, le directeur de l'Imprimerie nationale voulait supprimer l'éclairage au gaz et le remplacer par l'éclairage électrique.

Mais comment atteindre ce but? Il n'avait pas de fonds et il fallait qu'il s'adressât au Parlement pour en obtenir. Le Parlement n'en aurait pas voté ou aurait fait attendre son vote très longtemps.

La Société générale des industries économiques offrit alors au ministère de la justice de faire l'installation de cet éclairage sans qu'il n'en coûtât rien à l'Imprimerie nationale, et voici ce qu'elle proposa :

Elle ferait à ses frais l'installation de l'éclairage; mais, en revanche, elle serait chargée de l'exploitation de la station pendant treize ans, date à partir de laquelle l'installation appartiendrait à l'Imprimerie nationale; elle fournirait l'éclairage à raison d'un prix inférieur à celui qu'elle payait lorsqu'elle s'éclairait au gaz.

On voit donc par là que, si la Société des industries économiques s'est ainsi engagée, c'est qu'elle savait et qu'elle tenait à prouver aussi que l'éclairage électrique obtenu par le gaz revenait à meilleur marché que l'éclairage au gaz.

Et sensiblement, dirons-nous, puisqu'elle donne, comme nous l'avons dit, l'éclairage meilleur marché que celui au gaz, et que, dans

treize ans, elle est obligée d'amortir le coût de son installation, et enfin obtenir un certain bénéfice qui ne sera que la juste récompense de son avance de fonds.

Cette installation a été faite entièrement par les ingénieurs de la Société des industries économiques, sous le contrôle de MM. Ribourt et Vigreux, ingénieurs-conseils de l'Imprimerie.

Elle comprend :

1° Une salle de machines (fig. 9 et 11) avec quatre moteurs à gaz Charon de 45 chevaux chacun, actionnant, par l'intermédiaire de courroies, quatre dynamos tétrapolaires, construites par la Société de Fives-Lille dans ses ateliers de Givors;

2° Une canalisation électrique avec 2500 lampes;

3° Une salle d'accumulateurs comprenant une batterie de 61 éléments Michel Pisca, d'une capacité de 1050 ampères-heure. Chaque élément est composé de 48 plaques pesant ensemble 209 kg. Les plaques positives sont rainées à formation mixte et électrochimique. Les plaques négatives sont à pastilles, à grande capacité.

La figure 10 donne le schéma du tableau de distribution de cette installation.

La Société vend l'éclairage électrique à raison de 0,085 fr l'hectowatt, amortissement compris, ce qui correspond à une dépense inférieure à celle que l'Imprimerie payait lorsqu'elle s'éclairait au gaz. De plus, maintenant, l'intensité lumineuse est très sensiblement supérieure.

Jean Loubat,
Ancien élève de l'École nationale d'Arts et Métiers d'Aix.

TRACTION PAR ACCUMULATEURS

M. Ludwig Epstein vient de lire, devant la *London Institution of Electrical Engineers*, un rapport sur la traction par accumulateurs sur rails et sur routes ordinaires. Il commence par faire remarquer que si la traction électrique avec le système à trolley a obtenu un succès incontestable, au point de vue tant technique que financier, la traction par accumulateurs a, sinon subi un échec, du moins obtenu un succès quelque peu médiocre jusqu'ici. Et M. Epstein en examine les causes. Les progrès accomplis dans la fabrication des batteries secondaires, d'une part, et l'expérience acquise au sujet de leur emploi prouvent, d'une manière convaincante, que l'on devrait obtenir de bons résultats. Aussi les causes qui se sont opposées, dans le passé, au succès des accumulateurs sont de deux espèces, à savoir : défauts inhérents aux éléments mêmes et défauts dans leur mode d'emploi. On a dépensé de grands efforts pour tenter de les employer, de manière à réduire au minimum l'entretien et le maniement qui n'étaient pas toujours faits avec le soin nécessaire; une autre source de dégâts plus considérable encore provenait des pertes électriques pendant la charge. Toutes ces difficultés ont été énumérées par M. Epstein, qui montre qu'elles pourraient être évitées en adoptant le système, qui consiste à fixer les batteries à demeure sur les châssis des voitures ou supportées par une voiture séparée, sans parler de leur subdivision en groupes pour les accoupler en parallèle ou en série pendant la décharge. L'inconvénient de changer les batteries pour les recharger a été reconnu sur le continent et la méthode contraire adoptée à Paris et à Hanovre montrent combien elle est préférable. Ces systèmes, donnés avec détails par le conférencier, quoique variant sur certains points, présentent des parties communes, par exemple : les batteries sont installées une fois pour toutes dans les voitures où elles sont déchargées et rechargées; on économise une grande partie du poids nécessaire, alors que, suivant l'ancien système, on les rechargeait seulement à la fin de la journée.

Le mode adopté à Hanovre, bien que satisfaisant sous plusieurs rapports, présente cependant cet inconvénient que l'on transporte du poids mort sur la section de la ligne qui est exploitée à l'aide du trolley aérien. Il serait plus avantageux de disposer les batteries d'accumulateurs sur un châssis mobile attaché à la voiture ou sur un chariot supplémentaire que l'on pourrait y accrocher, à l'extrémité de la ligne à trolley, et de plus, la charge des accumulateurs serait effectuée par l'intermédiaire des conducteurs aériens en des points déterminés, sur la voie.

Mais quelque excellent que puisse être le mode d'emploi des accumulateurs, le succès ou l'échec de la traction par accumulateur dépend certainement des qualités intrinsèques de l'élément. Celui-ci doit être léger, capable de résister à des cahots, de supporter de hauts régimes de décharges et ne doit pas décroître de capacité avec le temps.

Il ne devra pas réclamer de fréquentes inspections et les réparations ne devront pas être plus nombreuses ni plus coûteuses que celles exigées par une autre partie de l'outillage.

L'accumulateur qui se rapprocherait le plus de l'élément idéal pour la traction semble être celui dans lequel les plaques positives sont du type Planté avec une grande surface, où la couche de matière active est relativement mince, mais

en contact très intime avec la plaque métallique. M. Epstein propose, pour la traction, d'employer des plaques négatives de plus haute capacité que celle des plaques positives correspondantes; quant à la surcharge, elle ne doit pas être poussée trop loin, bien qu'elle présente souvent des avantages. Après avoir parlé de la partie très importante relative au coût d'entretien et au remplacement des plaques, M. Epstein attire l'attention de l'auditoire sur la traction des voitures sur routes; dans ce cas, la puissance de traction est soumise à des variations plus grandes que sur rails et, à ce sujet, il déclare que les expériences des fiacres de Londres et des autres villes étrangères sont de date trop récente encore pour prouver d'une façon absolue la supériorité de la voiture électrique sur les voitures à chevaux. La légèreté des batteries est de beaucoup plus grande importance sur les routes ordinaires que sur les voies ferrées, non seulement à cause de la plus grande dépense d'énergie qui est nécessaire dans ce cas pour actionner un poids donné, mais encore parce que la batterie représente une plus grande partie du poids total pour les voitures que pour les tramways.

A. Bridge.

NOTES AMÉRICAINES

(de notre correspondant particulier)

Action intentée au gouvernement par la « Western Union Telegraph Company ». — On a récemment fait allusion à une réclamation faite au gouvernement par la *Western Union Telegraph Company*, au sujet du recouvrement d'une somme importante due pour le service télégraphique pendant la direction de M. Wanamaker, il y a quelques années. M. Wanamaker agissant en vertu de ses fonctions, avait fixé à 0,005 fr le mot, le tarif applicable pour la transmission des dépêches officielles. La *Western Union Telegraph* protesta contre ce tarif et refusa d'encaisser aucune somme pour ce service, préférant porter le cas devant la Cour, afin qu'elle fixât l'adjudication pour l'avenir. A l'expiration des fonctions de M. Wanamaker, la Compagnie assigna le gouvernement en remboursement des sommes qu'elle jugeait être en droit de revendiquer pour le service télégraphique pendant la durée de ses fonctions. L'affaire a été confiée au directeur adjoint, M. Heath pour examen; les conclusions du rapport, confirmées par la Cour, le 22 novembre dernier, autorisaient la Compagnie à réclamer 268 869,84 dollars.

* * *

Extension de la ligne de transmission électrique de Niagara à Buffalo. — L'augmentation des demandes d'énergie électrique est telle, à Buffalo, que l'on s'est trouvé dans la nécessité de multiplier les lignes de transmission qui vont de la station des chutes du Niagara aux points de distribution à Buffalo. Trois nouveaux fils ont été ajoutés aux conducteurs déjà existants sur les poteaux de la ligne, ce qui porte à six le nombre de fils reposant sur la console, les deux circuits étant symétriquement disposés sur les côtés opposés d'un même poteau. Les nouveaux fils ont été placés sans interrompre le service de l'ancienne ligne, qui était parcourue par du courant à 11 000 volts. Il fallait un soin tout spécial, car le bois était humide et le fil fut mis en place à l'aide de rouleaux disposés sur les consoles des poteaux, de manière à ne pas apporter de trouble dans la ligne déjà placée. La partie souterraine, dans la ville de Buffalo consiste en câble isolé soigneusement avec du caoutchouc spécial. Au lieu d'être séparées chacune dans des tubes de plomb, les trois lignes sont réunies ensemble et recouvertes d'une enveloppe en plomb; le diamètre extérieur du tout est de 0,06 m et se trouve renfermé dans des conduites en poterie. Le câble actuellement en usage ne donne lieu à aucun trouble, mais on a eu de très grandes difficultés à faire les joints suffisamment parfaits et étanches pour prévenir toute perte.

Le matériel de transformation sera augmenté de sept nouveaux transformateurs de la même puissance que ceux déjà existant, ce qui fera un total de dix transformateurs, d'une puissance de 1250 chevaux chacun, ou d'une capacité totale de 12 500 chevaux; ils sont du type à matelas d'air et sont destinés éventuellement à élever la tension de 11 000 à 22 000 volts. A Buffalo, extrémité de la ligne, de nouveaux transformateurs réduisent cette tension en différents voltages dans les réseaux de distribution de la ville pour l'utilisation de l'énergie dans des moteurs. Plusieurs transformateurs-réducteurs seront ainsi placés dans la station de la *Buffalo general Electric Company* pour alimenter des moteurs-générateurs qui fourniront du courant continu pour l'éclairage et la petite force motrice.

La *Buffalo Railway Company* accroît également son matériel de transformation, c'est-à-

dire qu'elle ajoute trois transformateurs-réducteurs semblables aux trois qu'elle possède déjà; chacun a une capacité de 275 kw réduisant la tension du courant de 10 500 volts à 375. A l'achèvement de toutes les modifications, la puissance totale de la station dépassera 2000 chevaux.

***

La guerre des téléphones à New-York. — Le service téléphonique de New-York, comme dans les grandes villes de la région, est sous la direction exclusive des concessionnaires de la Compagnie *Bell Telephone*. Dans la partie ouest des États-Unis, de nombreuses compagnies téléphoniques indépendantes et rivales se sont formées, ces dernières années, et le mouvement semble vouloir s'étendre dans toutes les grandes villes, y compris New-York. Il y a quelques jours, on a appris qu'une guerre téléphonique allait être organisée prochainement à New-York, sous la conduite d'une nouvelle Compagnie la *Citizens Telephone* de New-York et de New-Jersey. Les tarifs proposés par la concurrence sont de 24 dollars par an pour les appareils de particuliers et 48 dollars pour les postes industriels. On raconte que la nouvelle Compagnie disposera de 50 000 téléphones dans la cité et se propose d'établir des bureaux de recette dans chaque ville de l'État de New-York. Quel sera le résultat de cette campagne, il n'est pas encore possible de se prononcer aujourd'hui, mais on peut dire que la nouvelle Compagnie rencontrera de grandes difficultés pour s'établir à New-York. Le principal obstacle consiste dans le droit de se servir des conduites souterraines, l'établissement de lignes aériennes n'étant pas permis dans la ville. La nouvelle Compagnie se prépare à sacrifier, dit-on, jusqu'à 15 millions de dollars pour cette entreprise.

Immersion d'un câble dans le port de New-York. — Le 26 novembre, une délégation de principaux employés des Télégraphes et d'électriciens assistaient à l'immersion d'un câble sous-marin, à bord du navire le *Mackay-Bennett* de la *Commercial Cable Company*. Un événement de ce genre ne se présente pas souvent et les invités de la *Postal Telegraph Company* furent ainsi charmés de cette occasion.

Ce câble s'étendait de la station de la *Commercial Cable Company*, qui se trouve à Coney Island jusqu'à Sandy Hook, sur une distance de 10 à 11 milles; il relie la station des signaux maritimes de Sandy Hook de la *Postal Company* à la ligne de terre de la *Commercial Cable Company* à Coney Island, et permet ainsi à la *Postal Telegraph Company* de signaler très rapidement l'arrivée des navires. Il y aura probablement rivalité, à ce sujet, entre la *Western Union Telegraph Company* et la *Postal Telegraph Company*, la première ne devant pas accueillir avec grand plaisir la perspective d'avoir un concurrent pour ce service qui constitue le plus net de ses bénéfices étant donnée la longueur de la ligne. L'immersion et la mise en place du câble ont duré toute la journée.

Ligne télégraphique de la Klondique Gold Fields. — M. C. R. Hosmer, directeur général des lignes du *Canadian Pacific Telegraph*, était dernièrement à San Francisco en conférence avec M. John-W. Mackay. M. Hosmer exprimait l'espoir qu'une ligne télégraphique puisse être construite au printemps prochain, de Ashcroft, sur le chemin de fer du Canadian-Pacific jusqu'à Dawson, sur une étendue d'environ 1400 milles. La ligne projetée suivra le parcours qui avait déjà été désigné et en partie muni de fils en 1866-1867, lors des tentatives faites pour établir des communications télégraphiques autour du monde par la Sibérie, projet abandonné dès que le succès obtenu par le câble transatlantique fut annoncé. La nouvelle ligne projetée coûtera environ de 300 000 à 400 000 dollars; elle sera exploitée par la *Canadian Pacific Telegraph Company*. Des embranchements pourront être établis vers Juneau et d'autres points.

L'assemblée annuelle de la Société des ingénieurs-mécaniciens. — La Société américaine des ingénieurs-mécaniciens a tenu, cette semaine, à New-York, sa dix-huitième assemblée générale annuelle. Parmi plusieurs rapports qui ont été lus, on peut signaler comme particulièrement intéressant celui de M. William-S. Aldrich, sur la proportion existant entre la chaleur dépensée et l'énergie électrique recueillie dans la station génératrice. Le rapport entre les kilowatts-heure par livre de charbon et les livres de charbon par kilowatt-heure, ainsi que les diverses autres proportions relatives au total de l'eau évaporée dans les chaudières sont semblables. L'auteur demande l'usage d'un terme unique exprimant ce rapport. Une autre conférence sur les machines à vapeur à cylindres multiples est faite par le professeur Robert H. Thurston; il rend compte

d'essais faits à *Sibley College* sur les machines à triple expansion pour déterminer l'effet des changements de rapports dans les cylindres des machines à multiple expansion. Trois combinaisons ont été essayées : dans la première, il s'agissait d'une machine à triple expansion de la forme habituelle; dans la seconde, on avait réuni les éléments de haute et moyenne pression avec des cylindres dans le rapport de 3 à 1; enfin la troisième combinaison comprenait des éléments de haute et de basse pression avec des cylindres dans le rapport de 7 à 1. De soigneuses observations faites en vue de la dépense de vapeur par cheval-heure indiquent un minimum de 4,849 kg avec la machine à triple expansion de 110 ch; la machine compound de 3 à 1 use un minimum de 6,750 kg de vapeur par cheval-heure à la charge de 75 chevaux, tandis que la machine compound de 7 à 1 dépense moins de 5,900 kg d'eau par cheval heure avec une charge de 125 chevaux.

La conclusion que l'on peut en déduire est que si l'on se sert de machines compound au lieu de machines à triple expansion, l'économie de vapeur, spécialement à des charges variables, sera augmentée, car on pourra réduire considérablement la grandeur du cylindre à haute pression. Une discussion très animée a suivi la lecture de ce rapport.

BIBLIOGRAPHIE

Electrical Traction (*Traction électrique*), par Ernest Wilson. — Un vol. in-12, VI-254 pages avec 81 figures. Prix : 5 shellings. (Londres, Edward Arnold.)

Ce nouvel ouvrage fait partie de la collection des manuels scientifiques, édités par M. E. Arnold, sous la direction scientifique du professeur R. Meldola.

Rédigé avec le plus grand soin, le travail de M. Wilson est surtout un exposé des principes de la traction électrique largement développé et complété par des descriptions d'installations judicieusement choisies.

Comme tous les ouvrages anglais, celui-ci est divisé en un très petit nombre de chapitres, mais chacun d'eux est très développé et contient des renseignements très précis.

Après une introduction consacrée à des généralités sur la traction, l'auteur aborde dans le chapitre II l'étude du moteur électrique, chapitre très fourni de données intéressantes. Dans les chapitres III, IV, V et VI, on trouve la description des divers systèmes à conducteur aérien, à conducteur souterrain, à plots de contact, etc., ainsi que les particularités relatives à la voie et aux voitures.

La traction par accumulateurs fait l'objet d'un chapitre spécial, le VIIe; l'emploi des courants alternatifs est étudié dans le VIIIe chapitre et est accompagné de la description d'installations existantes.

Le IXe chapitre contient des données numériques sur la dépense d'énergie et le rendement des moteurs.

Enfin, le Xe et dernier chapitre est consacré exclusivement aux usines génératrices et fournit des données pratiques de la plus grande utilité.

L'ouvrage se termine par le règlement anglais des tramways élaboré en 1897 par le *Board of Trade*.

Le livre de M. Wilson est à recommander à nos lecteurs familiarisés avec la langue anglaise. Ils y trouveront non seulement un exposé clair et précis de la question de la traction électrique, mais encore des descriptions d'installations actuellement en exploitation en Angleterre qui leur permettront d'établir d'utiles comparaisons avec ce qui se fait en France.

A. M.

CHRONIQUE

Éclairage gazo-électrique.

Il y a quelques années, gaz et électricité étaient les plus grands ennemis que l'on puisse imaginer. Le gaz, oubliant la difficulté de ses débuts et ses mésaventures financières, fort de sa situation acquise, du monopole qui, tacitement, lui était reconnu à une époque où l'on ne soupçonnait rien de mieux pour l'éclairage, voyait d'un très mauvais œil l'électricité, pour lui une rivale, et ne manquait jamais d'exploiter à son détriment les défauts inhérents à tout début.

Mais les temps sont changés, la paix rétablie, car, le passé le prouve, le besoin de lumière artificielle ne fera que croître; gaz et électricité ne sont pas de trop à le satisfaire; aussi, de nos jours, beaucoup de gaziers font de l'électricité.

Nous sommes loin de médire de ce vieux gaz conçu par un Français, Philippe Le Bon, installé à Paris par un Allemand, Winglez, qui nous l'apportait d'Angleterre; le gaz nous rendra encore de grands services, et nous voudrions, pour notre part, que, dans nos villes, son emploi supprimât toutes les chaudières.

Jadis, nous nous sommes beaucoup occupé de l'éclairage au gaz, et ce qui nous frappait, à cette époque surtout, c'est l'emploi peu économique que l'on en faisait, et c'est de même encore que l'on agit.

On l'utilise d'une façon qui est loin d'être rationnelle; l'on se plaint de la chaleur qu'il dégage, et à part le général Morin et Bandsept, y a-t-il beaucoup de Français ou d'autres qui aient utilisé cette chaleur pour établir une bonne ventilation.

Beaucoup de moyens ont été préconisés pour augmenter le pouvoir éclairant du gaz; jamais nous n'avons été partisan de son enrichissement artificiel, soit par l'albo-carbone, soit par toute autre matière, et malgré sa vogue actuelle, l'incandescence Auer, qui lutta longtemps avant d'obtenir le succès, ne nous plait guère.

L'électricité offre plusieurs moyens de rendre la lumière des becs à gaz plus intensive. Si, par exemple, l'on munissait un bec à gaz ordinaire d'un réseau de platine placé au centre de la flamme et traversé par un courant électrique, les radiations de ce réseau augmenteraient énormément le pouvoir éclairant, l'on obtiendrait une lumière plus blanche et moins chaude que celle fournie par les autres brûleurs simples.

Ce filet de platine serait évidemment plus robuste que tous les manchons ou paniers faits de zircone ou autre oxyde métallique plus ou moins réfractaire ou plus ou moins incandescent. Un autre avantage de l'emploi du platine, c'est la petite intensité de courant électrique qu'il réclame pour produire un effet utile; quelques piles, un ou deux accumulateurs de petite capacité, suffisent pour faire donner par un bec à gaz ordinaire cinq fois plus de lumière avec la moitié de la consommation de gaz habituelle.

Si, dans de certaines limites, l'on augmente l'intensité du courant électrique, le pouvoir lumineux s'accroîtra; si l'on diminue l'intensité du courant, le pouvoir calorifique du bec s'élèvera. Avec un bec gazo-électrique, l'on peut obtenir tous les effets du foyer brillant au rayonnement complètement calorifique.

En étudiant cette application peu ordinaire de l'électricité, l'on reste étonné, vu la simplicité de ce genre de bec, sa construction, son emploi vraiment pratique, qu'il n'en existe pas dans le public.

C'était cependant bien là l'union la plus intime du gaz et de l'électricité, elle était possible, commercialement parlant, à l'époque de leur grande inimitié, pourquoi n'a-t-elle pas encore été réalisée?

J. B.

-oo-

L'électricité dans les mines de charbon.

Dans une récente assemblée de l'Institution des ingénieurs civils de Londres, M. W. S. Gresley a lu un rapport dans lequel il parle de la station électrique des mines de charbon de la Pennsylvanie et de ses moteurs. Il décrit les applications dans quelques mines isolées de l'énergie électrique au drainage, à la ventilation, jusqu'aux appareils de traction et aux haveuses, cette énergie étant transmise d'une station centrale convenablement placée. Diverses méthodes ont été trouvées trop coûteuses et insuffisantes tandis que l'électricité a été adoptée comme la forme d'énergie la plus convenable et la plus pratique dans le territoire des mines de Pennsylvanie qui ne mesurent pas moins de 5800 acres d'étendue. On se sert à cet effet de courant continu sous une tension de 500 volts. La station d'énergie qui est placée au centre de l'exploitation comprend quatre génératrices de 100 kw chacune accouplées par courroies à des moteurs à grande vitesse de 150 ch qui eux-mêmes sont alimentés de vapeur par des chaudières tubulaires de 125 ch. Ces génératrices sont réunies en parallèle. Cinq des houillères sont pourvues de moteurs électriques; dans trois des houillères exploitées, le charbon est amené d'environ 1 mille par une locomotive de 50 ch du système à trolley aérien, et chaque mine a une pompe triplex actionnée par un moteur développant de 5 à 10 ch; trois autres puits de mines possèdent des ventilateurs Capell entrainés à l'aide de courroies par des moteurs de 25 à 50 ch; le charbon est sorti des puits au moyen de machines électriques à chaîne système Jeffrey. A l'extérieur, les circuits consistent en des conducteurs de cuivre nu supportés par des poteaux et la rivière est traversée au moyen de cinq câbles sous-marins fortement armés et reliés aux lignes des poteaux sur chaque rive. Dans les mines, la plupart des fils sont nus et pendent le long des murailles ou sont fixés à la voûte par des chevilles. Il y a trois locomotives pouvant tirer environ 1100 tonnes chacune par journée de 10 heures; dans ce temps, elles parcourent environ 39 milles avec leurs wagonnets. Chaque locomotive pèse 10 tonnes, et tout leur appareillage électrique est interchangeable; leur vitesse est de 8 milles à l'heure.

M. Gresley donne ensuite quelques détails sur les avantages comparatifs de la traction par l'électricité et par mules; il montre aussi, à l'aide de courbes, les différentes conditions de travail suivant la charge; celles-ci indiquent d'une manière remarquable les changements fréquents et brusques de charge sur les dynamos et démontrent qu'il est nécessaire d'avoir une somme considérable d'énergie afin de pouvoir fournir un travail toujours certain. La charge moyenne de la journée prend environ 42 0/0 de la charge totale, tandis qu'elle est moitié moindre pendant la nuit. Les circuits ont une longueur totale de 40 milles, et le moteur le plus éloigné de la station d'énergie est, quant à présent, un ventilateur de 30 ch situé à 3 milles 1/2 de la station. Le moteur ayant eu plein succès, on lui a adjoint une nouvelle haveuse. M. Gresley donne enfin quelques chiffres intéressants au sujet du prix d'établissement et de rendement. L'installation a coûté environ 23 livres 10 shellings par ch développé par les moteurs; les réparations et le travail, tout compris, reviennent à 5 livres par ch, ou soit environ 0,15 fr par tonne de charbon produit. — A. B.

-oo-

Les pansements à l'acide picrique.

Nous avons indiqué jadis l'efficacité du pansement à l'acide picrique dans les brûlures. Ce pansement, préconisé par le docteur Thierry, a en effet l'avantage de supprimer presque instantanément la douleur et d'amener, par ses propriétés kératinisantes, la formation d'une cicatrice rapide et souple.

L'acide picrique peut avoir d'autres emplois, c'est ainsi qu'il réussit très bien, en solution peu concentrée, dans les eczémas chroniques et certaines formes d'eczéma aigu. Le docteur Gaucher a obtenu, par ce moyen, des résultats excellents chez des sujets porteurs d'eczémas rebelles à une foule de médications. Il fait avec une solution au centième un badigeonnage de toutes les parties malades, applique par-dessus une couche d'ouate et laisse le pansement deux jours en place. Il le renouvelle de deux jours en deux jours jusqu'à la guérison qui ne tarde pas.

Il faut bien retenir que ce que l'on doit chercher dans ce pansement c'est une dessiccation rapide : aussi le promoteur de cette méthode, M. Thierry, conseille-t-il, pour les brûlures qui ne sont pas trop étendues, pour certaines plaies d'employer la

solution *alcoolique* d'acide picrique à saturation, antiseptique par les deux agents. Cette solution fournit, en quelques minutes, le pansement sec désiré, par suite de l'évaparation de l'alcool. Son application est un peu plus douloureuse que celle de la solution aqueuse : mais son efficacité est telle que dans bien des cas, si les surfaces à panser ne sont pas par trop étendues, on ne doit pas hésiter à s'en servir.

Ce pansement à l'acide picrique a un inconvénient, c'est de donner aux mains du chirurgien, de l'infirmier une coloration jaune fort désagréable et que le savon, l'alcool n'enlèvent pas. Voici des moyens d'obvier à cet inconvénient. M. Prieur a indiqué qu'en se lavant avec une solution de carbonate de lithine, on fait disparaitre en quelques minutes la coloration jaune. Cette solution, par son alcalinité, fait office de savon et il suffit de la préparer au moment du besoin, en jetant deux ou trois pincées de carbonate de lithine dans la cuvette. Le carbonate de lithine est si léger, et il en faut une si minime quantité que, malgré son prix élevé, la solution décolorante n'est pas bien coûteuse.

Du reste, voici un autre procédé plus simple, dû au docteur Labadie-Lagrave. Il emploie, dans son service, un peu d'ammoniaque dans de l'eau, on met plus ou moins d'alcali suivant l'intensité de la coloration. Une fois les mains bien imbibées, bien trempées pendant quelques instants, on les frotte au savon noir et la décoloration est absolument complète. Dr X.

(*La Nature.*)

-∞-

L'énergie électrique en Angleterre.

De tous côtés, en Angleterre, on a des preuves certaines de l'extrême développement des entreprises d'électricité au point de vue de la transmission de l'énergie. Cependant ni en Angleterre, ni en Irlande, ni en Ecosse, on ne possède, pour hâter ce développement, aucun des avantages fournis par les chutes d'eau, comme aux Etats-Unis d'Amérique. Dans plusieurs établissements industriels anglais, l'énergie électrique a été employée, depuis déjà quelque temps, pour des transmissions avec un succès remarquable, et alors le courant provenait d'installations spéciales établies dans ce but par les propriétaires eux-mêmes. Mais dans les provinces, on voit maintenant une foule de petites industries qui actionnent leurs machines et leurs outils à l'aide de l'énergie électrique achetée aux installations municipales. Dans ce cas, le courant est fourni à moitié prix, et même quelquefois au quart du tarif fixé pour l'éclairage par le *Board of trade*.

Il y a cependant en préparation un projet de distribution d'énergie qui dépassera en importance tous ceux qui ont pu être exécutés ou même conçus en Angleterre. Comme beaucoup d'autres entreprises de tramways établies dans le Royaume-Uni; les promoteurs de ce projet sont la Compagnie anglaise Thomson-Houston et Cie qui, comme on le sait, représente, en Angleterre, la *General electric Company* américaine. La Compagnie anglaise Thomson-Houston s'est associé un certain nombre de capitalistes et aussi plusieurs propriétaires de mines dans les districts qui doivent être compris dans l'installation; cette compagnie a pris le nom de la *General Power distribution Company*; elle fournira de l'énergie électrique dans le Nottinghamshire, Derbyshire, Lancashire et l'ouest du Yorkshire. La station génératrice sera placée à Market-Warsop, près Mansfield, tout près des mines de *Staveley Coal* et *Iron Company limited,* de telle sorte que le combustible sera à très bas prix. De cette station génératrice, l'énergie sera fournie à toutes les villes et villages, dans un rayon de 25 milles et à très bon marché, à un prix inférieur à tous ceux qui ont existé jusqu'ici. Cette région comprend : Sheffierd, Nottingham, Lincoln, Gainsborough, Derby, Retford, Worksop, Mansfield, Ilkeston, Newark, Rotherham, Chesterfield, et grand nombre de bourgades qui contiennent d'importantes manufactures et industries de toute espèce.

Les ateliers de la Compagnie anglaise de l'aluminium à Foyers, dans le nord de l'Écosse, possèdent peut-être la plus intéressante application de la transmission électrique de l'énergie. Là existent des chutes d'eau dont une partie est mise à contribution pour actionner des turbines construites par MM. Eschers, Wyss et Ce; ces turbines entrainent, au moyen d'arbres verticaux, des dynamos Oerlikon. Six ou sept ensembles de ce genre sont installés aux ateliers de Foyers; l'un d'eux est employé à la production du carbure de calcium, et les autres pour alimenter les divers moteurs de la manufacture. Chaque turbine peut développer 700 ch sous 97 m de chute en tournant à 140 tours par minute. Le diamètre des turbines, d'un côté à l'autre des vannes, est de 3,20 m. L'arbre vertical qui entraine la dynamo est en acier de 0,20 m de diamètre. L'induit monté sur l'extrémité supérieure pèse 14 tonnes. L'inducteur a 2,50 m de diamètre. Chaque machine a 24 pôles et les bobines peuvent très facilement être remplacées. Le commutateur a 1,80 m de diamètre et présente 216 segments; on emploie 120 balais avec de lourds porte-balais montés sur deux larges anneaux de cuivre. Le courant est pris aux dynamos au moyen de larges rubans de cuivre qui sont reliés aux câbles ordinaires. En outre de tout ce matériel, une petite dynamo fournit du courant pour l'éclairage de la station d'énergie. Cette dynamo est actionnée par une roue à eau. — A. B.

-∞-

Laboratoires gratuits de manipulations.

La Société des laboratoires Bourbouze a ouvert, le dimanche 7 novembre dernier (5, rue de Jouy), ses laboratoires gratuits de manipulation destinés aux ouvriers et employés du commerce et de l'industrie. Les matières enseignées pratiquement dans ces laboratoires, selon les besoins de chaque élève, portent sur la physique en général, l'électricité et la photographie industrielles; l'analyse chimique des matières organiques appliquées aux essais industriels et commerciaux, et enfin sur l'analyse chimique minérale quantitative. Les inscriptions ainsi que les manipulations ont lieu tous les dimanches, de neuf à onze heures du matin, au siège des laboratoires.

L'Editeur-Gérant : L. DE SOYE.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

L'AMBROÏNE

Dans une communication faite à la Société électrotechnique de Berlin, en novembre 1890, M. Görz, le conférencier, disait, avec juste raison, que si on ouvrait un journal d'électricité, on était sûr d'y trouver des descriptions de nouvelles dynamos, de transformateurs, d'accumulateurs, etc.; mais, que si l'on y cherchait des renseignements sur la façon dont un conducteur doit être posé ou isolé ou sur le matériel d'installation, on risquait de n'y trouver que bien peu de chose.

Cette critique était parfaitement justifiée et, pour notre part, nous en avons non seulement pris bonne note, mais nous avons toujours, dans l'*Électricien*, accordé une place importante à tout ce qui se rattache aux installations et aux prescriptions qui les régissent, afin de faire connaître les conditions de sécurité et de bon fonctionnement qui doivent être rigoureusement appliquées.

La question des installations intérieures prend une importance toute particulière en ce temps surtout, où les stations centrales, qui s'édifient de tous côtés, propagent les applications de l'électricité dans toutes les classes de la société et amènent chacun à se familiariser avec les propriétés de cette forme de l'énergie, avec ses avantages et ses inconvénients.

Il ne faut pas perdre de vue que les installations électriques ont leurs exigences, tout comme les autres installations, et qu'une installation défectueuse peut donner lieu à des accidents qu'il est très facile d'éviter en faisant usage d'un matériel de bonne qualité et installé dans de bonnes conditions.

Le matériel d'installation se perfectionne chaque jour, et des progrès très notables ont été accomplis depuis plusieurs années, les constructeurs ayant été obligés de créer un appareillage répondant mieux aux exigences imposées par les règlements.

C'est à ce mouvement de progrès que nous devons l'invention d'un certain nombre de substances nouvelles, telles que la micanite, la stabilite, l'aetna, la vulcanite, etc. et de nouvelles applications de substances déjà connues, telles que l'ébonite, la fibre vulcanisée, l'amiante, le celluloïd, etc. On peut dire aujourd'hui, sans être taxé d'exagération, que ces matières sont absolument indispensables à l'industrie électrique et que, sans elles, bien des perfectionnements n'auraient pu être réalisés.

Les diverses substances qui viennent d'être énumérées ont chacune leurs qualités et leurs défauts. Aussi, ne doit-on pas s'étonner que la recherche d'une matière plus parfaite, réunissant les qualités des unes et des autres et n'ayant pas leurs défauts, ait hanté l'imagination des chercheurs et que, de temps en temps, une nouvelle matière isolante ne fasse son apparition.

Aujourd'hui, c'est *l'ambroïne* qui se présente et qui, déjà, tend à prendre une place importante, non seulement dans la construction des appareils électriques, mais encore dans diverses industries.

L'ambroïne est une matière isolante dans la composition de laquelle entrent des résines fossiles, de l'amiante, du mica, etc. en proportions variant suivant les diverses qualités à obtenir. Les matières premières utilisées pour préparer l'ambroïne sont d'abord finement pulvérisées, puis intimement mélangées et enfin soumises à un traitement chimique spécial. L'ambroïne ainsi obtenue est alors placée dans des moules en acier, où elle est soumise simultanément à l'action de la chaleur et d'une pression considérable. Les objets ainsi moulés ont une inaltérabilité absolue et la matière présente une homogénéité parfaite.

Les propriétés de l'ambroïne méritent d'attirer l'attention.

C'est ainsi qu'elle présente l'avantage de se mouler très facilement sans perte de volume. Tandis que la plupart des matières plastiques présentent, en sortant des moules, une surface plus ou moins rugueuse qui nécessite toujours un travail de finissage assez coûteux (tel est, en particulier, le cas de l'ébonite), les objets moulés en ambroïne ont une surface brillante et polie et n'ont à subir qu'un simple polissage à la brosse que l'on supprime, du reste, dans bien des cas. Les objets formés de deux ou plusieurs parties devant s'emboîter l'une dans l'autre ne nécessitent aucun travail d'ajustage et toutes les pièces sont rigoureusement interchangeables. Il en est de même des pièces qui comprennent plusieurs parties se vissant l'une sur l'autre, les pas de vis obtenus étant absolument réguliers. La seule précaution à prendre pour obtenir des objets de fabrication irréprochable consiste simplement à établir des moules en acier parfaitement faits.

En ce qui concerne l'homogénéité de la matière fabriquée, on conçoit qu'il soit facile de l'obtenir par le mélange intime des matières

premières pulvérisées, auquel succède la pression énorme à laquelle sont soumis les objets pendant l'opération du moulage.

La densité de l'ambroïne varie de 1,2 à 1,7.

Au point de vue de ses propriétés électriques, l'ambroïne constitue un excellent isolant. Une plaque de 0,34 mm d'épaisseur n'a pu être traversée par un courant à 5000 volts de tension.

Une tige cylindrique, d'un centimètre de diamètre et de 25 mm de longueur, après vingt-quatre heures d'immersion dans l'eau chaude et encore humide, présente une résistance électrique de 290 mégohms; après avoir été séchée, la valeur de sa résistance dépasse 1000 mégohms.

Dans la construction du matériel électrique, il est très important de n'employer que des substances isolantes qui puissent résister à l'action de l'air et de l'humidité. On conçoit facilement, en effet, qu'une matière susceptible d'absorber l'humidité perde graduellement ses propriétés isolantes et donne lieu, par suite, à des dérivations nuisibles; il peut arriver, en outre, sous l'action de la gelée, que des substances ayant absorbé de l'eau viennent à se rompre. C'est à cause de ce défaut capital que plusieurs matières isolantes n'ont pu continuer à être utilisées dans la construction du matériel accessoire des lignes électriques de tramways.

L'action de l'air et de la lumière peut aussi, à la longue, modifier les propriétés de certaines matières isolantes. L'ébonite, par exemple, sous l'action de la lumière et de l'air humide qui oxyde le soufre entrant dans sa composition, se modifie considérablement et perd une partie des propriétés qui la caractérisent.

L'ambroïne étant composée d'éléments inaltérables à l'air, même humide ou chargé de vapeurs acides, ne présente pas ces inconvénients. Aussi a-t-on pu déjà l'utiliser avec un plein succès dans la fabrication de divers accessoires de lignes électriques de tramways.

Des essais de perméabilité à l'eau ont été effectués sur diverses substances isolantes. Ces essais ont été faits sur des morceaux ayant tous les mêmes dimensions. Après un séjour d'une heure et demie dans de l'eau portée à la température de 75°, l'augmentation de poids de chacun des échantillons fut trouvée égale à

0,32 0/0 pour l'ambroïne,
1,41 0/0 pour la stabilite,
3,17 0/0 pour l'aetna,
8,50 0/0 pour le vulco-asbest,
24,50 0/0 pour la fibre vulcanisée.

Il était intéressant de vérifier si l'ambroïne pouvait supporter sans altération l'action de la chaleur, afin de pouvoir l'utiliser sans inconvénients dans la construction d'appareils électriques tels que les coupe-circuit, les socles pour résistances, etc. On a constaté qu'une des variétés d'ambroïne, dont la composition avait été étudiée dans ce but, pouvait supporter sans altération une brusque élévation de température, même très considérable.

L'ambroïne résiste parfaitement aussi à l'action de l'acide sulfurique, de densité correspondant à 45° Baumé, ainsi qu'à celle de la dissolution concentrée d'acide chlorhydrique. L'acide azotique à 24° Baumé l'attaque légèrement à la surface. Cette propriété a permis d'utiliser l'ambroïne pour la fabrication des bacs d'accumulateurs.

Pour terminer l'étude des propriétés de l'ambroïne, il reste à parler de sa résistance à la rupture et à la compression. Les essais faits sur des baguettes tournées de diverses substances et ayant mêmes dimensions ont donné les résultats suivants :

1° Résistance à la traction :

Ebonite.	79	kg par cm².
Matière rouge américaine. .	98	—
Ambroïne.	151	—

2° Résistance à la compression sur des morceaux cubiques de mêmes dimensions :

Ebonite : à 364 kg par cm², commence à se déformer;

Matière rouge américaine : à 132,5 kg par cm², casse;

Ambroïne : à 497 kg par cm², il se produit une légère fente.

Il y a lieu de faire remarquer pour ce dernier essai que le cube d'ambroïne employé avait été découpé dans une plaque et qu'il aurait certainement résisté à un effort plus considérable s'il avait été moulé directement.

En mélangeant, en proportions variables, les matières premières servant à la fabrication de l'ambroïne, on obtient des produits qui diffèrent les uns des autres par leurs propriétés. Actuellement, il se fabrique cinq sortes principales :

Marque E, qualité spéciale pour les appareils électriques;
— AC, qualité résistant à l'action des acides;
— AL, qualité résistant à l'action des alcalis;

Marque C, qualité résistant aux hautes températures :
— N, qualité noire pour instruments de médecine et de chirurgie.

La qualité E convient particulièrement à la fabrication des socles d'appareils électriques, des pièces isolantes pour lignes électriques de tramways, des boîtes de commutateur, des coupe-circuit, des rondelles et douilles isolantes, des carcasses de bobines pour dynamos, des plateaux de machine statique, etc. Pour ramollir cette variété d'ambroïne, il faut l'exposer, pendant une demi-heure au moins, à une température de 200° C environ. Elle résiste parfaitement à l'action de l'eau bouillante.

La qualité C, pour hautes températures, peut supporter sans altération une température constante de 200° C et, pendant quelques instants, une élévation instantanée de température atteignant jusqu'à 2000° C. Cette qualité d'ambroïne convient surtout à la fabrication de pièces devant supporter l'action de fortes étincelles, tels que les cylindres de coupleurs de tramways, les bagues de collecteurs de dynamos, etc.

Quant aux deux variétés d'ambroïne pouvant résister à l'action soit des acides, soit des alcalis, leur emploi est tout indiqué dans la confection des vases de pile et des bacs d'accumulateurs. Les récipients, obtenus par moulage, sont d'une seule pièce et sans aucune soudure, ce qui est une garantie d'étanchéité.

Jusqu'à ces derniers temps, l'ambroïne n'était fabriquée qu'en Allemagne, où son emploi s'est très rapidement répandu. La Société française qui s'est constituée récemment à Paris a fait construire à Ivry-sur-Seine une usine importante qui occupe une superficie de 3000 m².

Cette usine est aujourd'hui en pleine activité. Elle comprend trois grands bâtiments ayant chacun leur affectation spéciale.

Le bâtiment des fours et des presses possède déjà 9 presses hydrauliques de grande puissance, sortant des ateliers de M. V. Champigneul, de Paris ; prochainement seront installées 12 nouvelles presses hydrauliques de diverses puissances. Les fours à préparer la matière doivent être au nombre de 28 ; actuellement, 14 sont en marche.

Les deux autres bâtiments à étages comprennent les salles où s'effectue le mélange des matières premières, des ateliers mécaniques pour la fabrication des moules en acier, des tours, etc., ainsi que les magasins où sont conservées les matières premières servant à la fabrication de l'ambroïne.

La force motrice est empruntée à la Compagnie des lampes à incandescence dont les usines sont situées à 200 m environ. La dynamo génératrice à courant continu a une puissance de 44 kilowatts.

L'énergie électrique produite par la génératrice est transmise à 12 moteurs électriques, de diverses puissances variant de 3 à 8 chevaux, et qui sont répartis en différents points de l'usine.

Naturellement, l'usine est éclairée à l'électricité. L'éclairage est assuré par des lampes à arc et par des lampes à incandescence.

* * *

Nous ne saurions trop féliciter la Compagnie française de l'ambroïne d'avoir doté notre pays d'une nouvelle industrie, permettant ainsi à nos constructeurs de trouver sur place un produit qui est appelé à rendre les plus grands services dans une foule d'applications de l'électricité.

J.-A. Montpellier.

LA VALEUR DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE EN THÉRAPEUTIQUE (1)

L'énergie électrique devient de jour en jour plus importante dans le monde civilisé. A l'homme sain elle rend des services énormes, et au malade elle procure, comme agent thérapeutique, des bienfaits considérables.

Nous savons que l'électrothérapie s'applique maintenant avec le même succès à toutes les branches de la médecine pratique. L'histoire de la médecine nous apprend que beaucoup de méthodes de traitement ayant mérité dans le temps une grande confiance des médecins et du public ont perdu peu à peu leur prestige et sont réduites à l'oubli complet. De tout temps il a existé, et même à présent il existe encore une mode, pour ainsi dire, non seulement pour des médicaments spéciaux, mais aussi pour des méthodes générales de traitement. Un fait pareil nous porte involontairement à traiter chaque méthode thérapeutique avec une sorte de scepticisme et à mettre en doute sa longévité.

(1) Communication faite au douzième congrès international de médecine de Moscou (section de thérapeutique générale, sous-section d'électrothérapie), et extraite des *Archives d'électricité médicale*.

Un tel raisonnement s'applique surtout à l'électrothérapie, car sa renaissance et sa chute se sont succédées bien des fois.

C'est pourquoi je désire caractériser devant vous les particularités de cette méthode de traitement et, en analysant les données obtenues, la réintégrer dans son importance pour le présent et pour l'avenir.

Au préalable, je noterai que la direction générale de la thérapeutique a changé radicalement dans ces derniers temps. Autrefois, l'art de traiter consistait dans l'invention des remèdes curatifs contre l'un ou l'autre symptôme, indépendamment de l'élément essentiel de la maladie. Mais la longue expérience des siècles a démontré toute l'inconsistance d'un pareil empirisme. Un tel tâtonnement dans les ténèbres et la recherche de médicaments miraculeux suscitaient des enthousiasmes ardents qui traînaient après eux une désillusion amère.

Les observations cliniques démontrent que le même symptôme maladif peut apparaître comme un effet de causes bien différentes. Voilà pourquoi les cliniciens contemporains croient bien rationnel d'éclaircir avant tout cette cause. Aussitôt qu'elle est connue, il est bien compréhensible qu'en l'éloignant, le symptôme qui en dépend doit disparaître. Cela a eu pour conséquence qu'en thérapeutique moderne s'est établi l'important et, comme je crois, immuable principe *qu'on doit diriger l'effet du traitement, non pas contre le symptôme apparent, mais contre son origine étiologique.*

Dans les maladies où cette origine est connue et peut être facilement écartée, la thérapeutique est bien claire et n'offre pas de grandes difficultés. Mais il y a des maladies, et malheureusement la plupart, dont l'origine étiologique est inconnue. Ou bien, le principe étiologique est connu, mais il possède de telles propriétés par sa nature qu'il est impossible de l'écarter. Il semblerait que dans des cas pareils la thérapeutique est désarmée et impuissante. Mais, en réalité, tel n'est point le cas.

C'est alors que la thérapeutique doit se mettre à la hauteur du développement scientifique. Si le principe étiologique est méconnu ou impossible à écarter, si on ne peut pas agir contre la cause de la maladie *directement*, son action destructive sur l'organisme peut être écartée ou limitée *indirectement*.

Le fait est que, simultanément au développement du processus pathologique dans l'organisme, l'équilibre dans la vitalité est rompu. En beaucoup de cas, il est même difficile de préciser si la rupture de l'équilibre est la suite ou la cause du processus pathologique. Mais il est hors de doute que plus l'équilibre est rompu, plus l'agent pathogène a la possibilité de manifester son action préjudiciable. De là il va de soi que, à mesure qu'on rétablit l'équilibre, la maladie doit rétrocéder.

Il est évident que, dans des cas où il est impossible de diriger le traitement contre le principe étiologique, le problème de la thérapeutique se réduit au rétablissement possible de l'équilibre dans l'organisme. Et, pour atteindre ce but, les caractères des processus biologiques nous donnent eux-mêmes des indications. Nous savons que tous les procédés de l'activité vitale sont intimement liés entre eux. Quantitativement et qualitativement, la fonction de chacun des organes n'est pas une donnée absolument constante. L'harmonie entre eux, nécessaire au maintien de l'équilibre normal, s'établit par l'organisme lui-même, en augmentant ou en diminuant l'activité de l'un ou de l'autre système anatomique ou de ses parties. C'est à cette propriété que l'organisme doit de pouvoir s'adapter aux différentes conditions de la vie. C'est, pour ainsi dire, *la compensation naturelle*. Sans elle, l'organisme devrait périr à cause des différents changements dans l'alimentation, le climat, etc. C'est grâce à cette compensation naturelle que l'organisme est capable par lui-même de lutter aussi, dans certaines limites, contre différentes affections maladives (1). Mais si l'agent nosologique est puissant et si la compensation naturelle est insuffisante, à tel point que l'organisme n'ait plus la force de maintenir son équilibre par lui-même, c'est à ce moment que la thérapeutique doit intervenir. Elle doit accomplir ce que l'organisme refuse, c'est-à-dire rétablir et soutenir en lui l'équilibre. L'organisme établit son équilibre par la compensation, et la thérapeutique doit l'atteindre par le même moyen. L'organisme arrive à la compensation en réglant les procédés vitaux. La thérapeutique doit agir aussi de la même façon. Elle doit augmenter ou diminuer dans l'organisme, par des agents appropriés, tels ou tels procédés vitaux jusqu'au rétablissement complet de l'harmonie entre eux; autrement dit, *la thérapeutique doit établir dans l'organisme la compensation d'une manière artificielle.*

Ainsi donc le problème de la thérapeutique se réduit aux deux axiomes suivants :

1) *Elle doit écarter le principe étiologique de la maladie.*

Et dans les cas où c'est impossible :

2) *Elle doit rétablir et maintenir l'équilibre par une compensation artificiellement établie.*

En cela consiste, il me semble, tout ce qu'il faut comprendre sous le terme de « thérapeutique rationnelle ».

Pour réaliser le premier axiome, pour écarter le principe étiologique, la thérapeutique doit lutter, d'un côté, contre les agents pathogènes

(1) Les épidémies n'attaquent jamais tout le monde, et, chez ceux qui tombent malades, l'issue de la maladie n'est pas la même.

qui se trouvent hors de l'organisme, comme les agents antihygiéniques et antidiététiques. D'autre part, elle doit lutter contre les causes pathogènes qui, quoiqu'elles se développent dans l'organisme, comme les microbes, les bacilles, les infections, les toxines, etc., lui sont cependant tout à fait étrangères. Dans l'un et l'autre cas, toutes les méthodes de traitement sont admises, depuis les mesures sanitaires administratives jusqu'aux médicaments spécifiques. Dans cette partie de la thérapeutique, le rationalisme est possible et même obligatoire dans les méthodes de recherche et dans les moyens préservatifs et hygiéniques. Mais, dans la lutte contre les agents pathogènes, il faut admettre, bon gré mal gré, un certain empirisme. La nature de ces agents, sous plusieurs rapports, ne se soumet point à l'étude précise. Et comme les observations empiriques peuvent procurer par hasard un certain avantage, il serait exagéré de n'en pas profiter.

Par rapport au second principe, la thérapeutique se trouve dans des conditions tout à fait différentes.

Le rétablissement de l'équilibre par une compensation artificiellement établie peut être provoqué uniquement par l'augmentation ou par la diminution de tel ou tel processus biologique. Obtenir cette action par les agents thérapeutiques est possible seulement quand on connait bien leurs effets physiologiques sur les fonctions de l'organisme. Ce ne sont pas des moyens curatifs qui ici sont nécessaires, mais bien les stimulus, par lesquels on peut régler les fonctions physiologiques de l'organisme. La conséquence est que la thérapeutique a limité considérablement l'emploi des médicaments et a mis au premier plan le traitement par les agents physiques. L'effet de ces derniers est basé non pas sur l'action pharmacologique de l'un ou de l'autre élément, mais sur l'influence de l'une ou de l'autre énergie sur la vitalité de l'organisme. Etudier les propriétés de l'énergie, c'est le problème de la physique; étudier les rapports de ces propriétés avec les fonctions de l'organisme, c'est le problème de la physiologie. Il est superflu de démontrer que les conclusions et les lois de ces deux sciences, étant basées sur l'expérience et sur les calculs mathématiques, sont étrangères à tout empirisme. De même, reste étrangère à l'empirisme la thérapeutique qui base ses conclusions sur les données de ces deux sciences. Cette thérapeutique seule peut être appelée rationnelle.

Après avoir indiqué brièvement la caractéristique de la direction de la thérapeutique contemporaine, il ne nous sera pas difficile d'apprécier la valeur de l'énergie électrique comme agent thérapeutique.

Par rapport aux exigences du premier but de la thérapeutique, l'énergie électrique peut jouer le rôle de toutes les autres énergies. L'application de l'une ou de l'autre énergie pour écarter le principe pathogène dépend, d'un côté, de la nature de ces principes, de l'autre, de l'énergie elle-même. Les propriétés de l'énergie électrique sont très diverses; conformément à cela, son application peut être aussi très variée. Comparativement aux autres énergies, l'électricité a un grand avantage. Grâce à la conductibilité électrique de l'organisme humain, on peut opérer par cette énergie dans l'épaisseur des organes sans altérer les tissus extérieurs. Cela est inaccessible à toute autre énergie.

Mais, principalement et largement, l'application de l'énergie électrique a lieu pour remplir les exigences du second principe de la thérapeutique.

Cela provient des différentes propriétés de cette énergie et aussi de la nature des procédés vitaux de l'organisme. Tous ces procédés, quelle que soit la fonction de l'organisme où ils se manifestent, doivent apparaître sous l'une ou sous plusieurs des trois formes de mouvement suivantes : *mécaniques*, *chimiques* ou *moléculaires*.

Il est impossible de se figurer aucun procédé dans l'organisme, soit physiologique, soit pathologique, hors de ces trois formes de mouvement. Il est évident que l'augmentation ou la diminution artificielle de l'un ou de l'autre procédé vital, cause du rétablissement de l'équilibre rompu, peut être provoquée uniquement par une perturbation qualitative ou quantitative dans ces formes de mouvement. En effet, l'action des médicaments et de toutes les méthodes de traitement doit son effet à leur influence sur les mouvements mécaniques, chimiques ou moléculaires dans l'organisme. Uniquement de ce point de vue il est possible de faire une appréciation scientifique de la valeur de l'un ou de l'autre agent thérapeutique. Considérons de ce point de vue la valeur de l'énergie électrique. L'électrothérapie dispose maintenant des méthodes suivantes d'électrisation : la galvanisation, la faradisation, la franklinisation et les courants à haute fréquence. (J'exclus les autres méthodes qui ne sont pas encore bien étudiés.)

Les mouvements mécaniques peuvent être provoqués avec facilité également par la galvanisation, faradisation et franklinisation. L'effet moteur de chacun de ces courants a ses particularités spéciales. Et la propriété générale de tous ces courants consiste en ce que l'effet qu'ils produisent dans la sphère de mouvement musculaire se passe indépendamment de la coopération de la volonté. Cela donne la possibilité de provoquer par leur intermédiaire le mouvement là où la voie conductive des impulsions de la volonté est altérée, et même là où le mouvement n'est point soumis à la volonté (les intestins, l'utérus, etc.). L'excitation peut être graduée avec une grande précision. La même chose est aussi possible par rapport à la fréquence et à l'intensité de la con-

traction. La localisation de la contraction peut être précisément limitée non seulement à un groupe de muscles, mais aussi à un muscle seul ou à une certaine quantité de ses faisceaux. Grâce à cette propriété, l'énergie électrique obtient une large application, remplaçant la gymnastique et, à l'aide de certains arrangements, aussi le massage. L'électrogymnastique et l'électromassage sont surtout précieux à cause de leurs propriétés de ne pas exiger des efforts de la part de l'organisme et de ne point le fatiguer. Ils sont indiqués surtout là où les procédés habituels ne peuvent être appliqués à cause de l'inaccessibilité de l'organe (les muscles de l'œil, de l'oreille moyenne, les cordes vocales, etc.).

Les mouvements chimiques peuvent être provoqués en différentes formes par la propriété électrolytique de l'énergie électrique. C'est le courant continu qui est ici prédominant. Son application présente un immense avantage là où il est nécessaire de dissoudre, d'absorber et de détruire bien des néoplasmes. On peut remplacer par cette méthode d'électrisation, en beaucoup de cas, le traitement chirurgical qui est très pénible et souvent dangereux pour la vie. Les différents néoplasmes d'origine arthritique, où le traitement chirurgical n'est point rationnel et qui cèdent difficilement à un traitement interne prolongé, sont favorablement influencés par l'électrolyse et disparaissent relativement en peu de temps. Les mouvements chimiques généraux peuvent être provoqués par l'application de l'électricité statique et par des courants à haute fréquence qui agissent profondément sur les procédés moléculaires de la vitalité.

Les mouvements moléculaires. C'est une immense association de processus qui font la base de toutes les fonctions de l'organisme. Il semble que tous les problèmes de la thérapeutique pourraient être résolus avec succès, si l'art de régler et de modifier cette forme de mouvement nous était connu. Mais, malheureusement, c'est la partie de la science biologique la moins étudiée. Néanmoins, la science nous enseigne des procédés par lesquels nous sommes capables de provoquer par l'énergie électrique des perturbations moléculaires dans l'organisme qui donnent des effets thérapeutiques bien nets. Ces perturbations peuvent être provoquées généralement et localement. Pour les premières, on applique l'électricité statique et les courants à haute fréquence. Il est démontré que, dans l'organisme soumis à l'un de ces stimulus, s'élève le tonus des fonctions physiologiques de tous les organes. Ils provoquent l'augmentation de l'activité sécrétoire et excrétoire, accélèrent la métamorphose générale et agissent, par conséquent, sur l'éloignement des produits de combustions incomplètes; bref, ces stimulus comportent la renaissance et le renouvellement de tous les tissus de l'organisme. Chacun de nous connaît bien à quel point un effet pareil est important dans certaines maladies chroniques. Ces deux méthodes de traitement ne sont pas moins efficaces également pour les effets locaux. Le souffle, les étincelles statiques et les étincelles des courants à haute fréquence influent directement sur la structure moléculaire du protoplasme, excitent énergiquement les vasomoteurs et règlent de cette façon la circulation locale du sang et améliorent la nutrition.

C'est pourquoi on vient maintenant d'appliquer l'électrisation avec un grand succès au traitement des maladies de la peau. Les modifications moléculaires peuvent être provoquées localement aussi par les courants continu et induit. L'action modifiante des pôles du courant continu (l'an- et le cat-électrotonus) donne la possibilité d'augmenter et de diminuer volontairement l'excitabilité des nerfs moteurs, sensitifs, des sens spéciaux et des ganglions. On peut obtenir le même effet par le courant induit, en variant son intensité et sa durée. Des propriétés pareilles offrent à ces deux courants une large application dans le traitement d'une masse d'affections nerveuses.

La mention de tous ces effets est loin d'épuiser toutes les actions qu'on peut provoquer par l'énergie électrique sur les processus vitaux. Si nous ajoutons encore l'hydroélectrisation, l'endoscopie, l'électrocautérisation, etc., nous pourrons nous former en traits généraux une idée de la valeur immense de cette énergie en thérapeutique. Sa propriété particulière consiste en ce qu'elle agit comme un stimulus, comme une impulsion sur les procédés de la vitalité, sans ajouter à l'organisme aucun élément étranger.

Malheureusement, parmi les médecins s'est répandue cette opinion que l'action de l'électricité sur l'organisme nous est connue seulement par les observations empiriques. C'est encore une erreur profonde! L'application thérapeutique de l'électricité est basée entièrement sur ses propriétés physiques. Ces propriétés, comme l'électrolyse, la cataphorèse, l'étincelle, l'induction, l'autoconduction, etc., sont étudiées par la physique et ont leurs lois précises. Ces lois sont invariables, qu'elles s'appliquent soit à la matière vivante, soit à la matière inerte. Chaque loi, appliquée dans un but thérapeutique, doit donner le résultat attendu. Il ne peut pas en être autrement, car les lois de la nature sont toujours et partout constantes. C'est justement l'agent thérapeutique qui, étant lié aux données établies de la physiologie et de la pathologie, n'a besoin d'aucun empirisme!

Ainsi, tout ce que je viens de dire m'engage à conclure que l'énergie électrique comme agent thérapeutique répond à toutes les exigences de la thérapeutique rationnelle. Il est donc compréhensible que son succès contemporain ne soit point une mode fugitive. Espérons, qu'avec le

développement successif de la physiologie et de la pathologie, les limites de sa sphère d'application iront en s'étendant de plus en plus.

Dr S. CHATZKY,
Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Moscou.

NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

Réduction du prix de la vapeur. — Dans un rapport lu à l'assemblée annuelle de la Société des ingénieurs-mécaniciens d'Amérique, réunion qui a eu lieu il y a quinze jours environ, M. F.-W. Dean analyse les causes de réduction de prix de la vapeur. Parmi elles, il mentionne l'usage de réservoirs de rechauffage entre les cylindres des machines à multiple expansion, la réduction du jeu des cylindres, l'accroissement de pression et le maintien d'un bon vide. Il déplore la tendance que l'on a d'exagérer la réelle valeur des chemises de vapeur, car elles sont toujours ou remplies d'air ou engorgées d'eau. Au sujet des chaudières, le retour horizontal est encore considéré comme le type adopté et le sera longtemps. Les chaudières à foyer interne, comme celles des locomotives, ou du type vertical, sont particulièrement recommandables en vue d'une économie de charbon et d'une épargne de briquetage. L'emploi d'économiseurs donne environ un profit de 7 à 8 pour 100 dans la consommation de charbon. Les machines verticales sont recommandées et ont comme avantages principaux : diminution des frottements, minimum de réparations et réduction considérable dans le graissage des cylindres. On atteindra une plus grande économie encore dans l'avenir, pense M. Dean, en employant principalement de la vapeur extrêmement surchauffée.

*
* *

Evaluation du rendement dans le matériel d'énergie électrique. — Dans un autre rapport présenté à cette même assemblée, M. William S. Aldrich, dont il a été précédemment parlé, préconise l'usage d'une expression représentant l'unité de chaleur en raison du charbon consommé, afin d'indiquer le rendement du générateur électrique. On exprime presqu'universellement le rendement du système d'alimentation en *foot-pounds* par millions d'unités anglaises de chaleur. Le principal avantage de cette estimation serait d'indiquer en même temps le fonctionnement de la chaudière et de rendre plus faciles les comparaisons entre les usines employant différents charbons; M. Aldrich examine également la faible économie des installations électriques ou autres. En prenant pour base une moyenne de 90 0/0 comme rendement d'une dynamo de grande taille, les chiffres de 100 à 150 watts-heure par *pound* (0,453 kg) de charbon consommé relevés à la suite d'essais paraissent extrêmement faibles comparés au rendement de machines à vapeur. Par exemple, une machine dans les *Chelsea Jute Mills*, de Brooklyn, indique une consommation de charbon inférieure à 1,5 pound par cheval-vapeur avec une charge variant de 495 à 765 chx. Si une semblable économie pouvait être réalisée dans les stations génératrices d'électricité, on obtiendrait plus de 400 watts-heure par pound de charbon. M. Aldrich déclare que l'économie de la machine moderne à haut rendement est due au perfectionnement de l'organisation, à la disposition particulière de l'installation, laquelle est principalement causée par l'adoption dans les devis et les contrats d'une unité étalon de chaleur. L'introduction dans les traités d'une garantie de rendement invariable aiderait puissamment, pense-t-il, à réaliser, dans les stations d'électricité, une économie qui s'approcherait du haut rendement obtenu par le matériel à vapeur.

*
* *

L'industrie des fils de fer. — On rapporte que l'industrie des fils de fer en Amérique vient de se réunir en une seule corporation à la tête de laquelle est placée la maison financière bien connue J. P. Morgan et Cie. L'objet de cette nouvelle société est de centraliser la fabrication des fils de fer et d'acier, ainsi que les tiges pour tous usages y compris les lignes télégraphiques et téléphoniques.

*
* *

Accouplements directs et transmissions par courroies. — Afin de déterminer les différents rendements des transmissions directes ou par courroie, des essais comparatifs ont été dernièrement effectués à Chester. Une machine compound tandem à condenseur était directement accouplée à une génératrice de 400 kilowatts marchant à 100 révolutions par minute; dans un autre essai, deux moteurs

marchant à 80 révolutions entraînaient par courroies une génératrice de 225 kw. Le résultat a montré une économie de charbon de 22,7 0/0 en faveur de la machine directement accouplée. La différence comparée au prix d'installation est cependant beaucoup moindre et n'accuserait en réalité qu'un bénéfice de 7,5 0/0.

*
* *

Une dynamo à induit lisse. — La *General Electric Company* construit actuellement deux générateurs à induit lisse de 200 kw à 10 pôles tournant à 150 révolutions pour la *Edison Electric Illumination Company* de Paterson. La particularité de ces machines, comme l'indique leur nom, consiste dans un induit monté sur un noyau non denté en acier doux laminé, ayant des bobines de la forme d'une tige et reliées par des barres terminales formant la surface du commutateur qui est sur la partie verticale de l'induit et porte, par conséquent, autant de segments que l'induit a de bobines. L'adoption de ce mode de construction évite les pertes dues à la résistance dans les segments du commutateur, ce qui est important dans les génératrices à bas potentiel et à haute intensité. Les porte-balais sont disposés de manière qu'à l'aide d'un volant ils peuvent être déplacés et, au moyen d'un autre, soulevés simultanément du commutateur.

*
* *

Nouvelle lampe pour les voitures électriques. — La lampe idéale pour les voitures des tramways électriques est celle qui éclairerait le mieux avec le minimum de dépense, y compris le renouvellement de la lampe et l'énergie consommée. Dans la lampe à incandescence Edison qui vient d'être essayée, ces résultats sont obtenus, dit-on d'abord, par sa construction elle-même : la forme et le mode d'attache du filament de cellulose avec un revêtement de graphite sont combinés de manière à le protéger contre toute avarie provenant des vibrations et des chocs inévitables dans le service des tramways. Dans cette lampe, l'attache se trouve dans la base; cette méthode, paraît-il, amortit plus qu'elle n'empêche complètement les vibrations du filament, car s'il était maintenu d'une façon trop rigide, il y aurait danger de rupture pour l'attache et pour le filament qui, dans ce nouveau modèle, vibrent ensemble, ce qui diminue les chances de contact et de court-circuit se produisant ordinairement lorsqu'une boucle du filament est fixée à l'ampoule et que l'autre laissée libre peut vibrer et venir toucher la première.

*
* *

Câble Bermudes-Jamaïque. — Nous apprenons par le *State Department* de Washington qu'un traité vient d'être passé pour la pose d'un câble sous-marin des Bermudes à Turk Island et de là à la Jamaïque. La compagnie *Direct West India Cable* a souscrit le traité. Le vapeur *Scotia* ayant le câble à bord a dû, dit-on, quitter Londres vers le milieu de décembre pour Bermude et commencera son travail de pose dès son arrivée. On espère que le câble pourra être prêt pour la fin de janvier 1898.

*
* *

Rails de la Carnegie Company. — On annonce que la Carnegie Company a fait toutes les modifications nécessaires dans son matériel à Homestead, Pa., pour laminer des rails de 0,228 m pesant 45,34 kg pour voies de tramways; il y a des demandes considérables actuellement. Ces rails seront en acier Siemens Martin, ce qui est une innovation, et les ingénieurs compétents prédisent que, d'ici un an, Homestead aura le monopole de ces rails pour le monde entier.

TÉLÉTHERMOMÈTRES ÉLECTRIQUES

Dans beaucoup de recherches, il est nécessaire de pouvoir régler la température, de manière qu'elle varie entre des limites déterminées; c'est le cas qui se présente dans certaines industries chimiques qui nécessitent des récipients ou des chambres à température à peu près constante.

Il peut arriver que les différents récipients où doit régner une température donnée soient éloignés les uns des autres; il est alors impossible de pouvoir contrôler en même temps, par des lectures thermométriques, la marche des appareils. Quelquefois aussi, il peut y avoir danger à approcher de trop près certains appareils, soit à cause de dégagements de gaz délétères et irrespirables, soit à cause des perturbations que peut provoquer la présence de l'opérateur.

Le téléthermomètre répond à toutes ces exigences et permet de contrôler exactement et commodément, d'un point déterminé, la température d'appareils ou de locaux plus ou moins éloignés.

Plusieurs essais ont été tentés dans cette voie; l'un d'eux consistait dans l'emploi d'un thermo-

mètre à mercure, dont la marche était transmise de la manière suivante :

Lorsque le mercure monte, un courant électrique se trouve établi par la fermeture d'un circuit; lorsqu'il descend, le courant cesse; on connaît donc le moment où une température donnée a été atteinte. C'est donc une sorte d'appareil de sûreté.

Naturellement, un tel appareil ne peut être exact, car le contrôle de la température se fait par à-coups successifs; de plus, pour avoir une certaine utilité, ce téléthermomètre doit indiquer un assez grand nombre de degrés de température, ce qui exige, par suite, un grand nombre de conducteurs et d'appareils; l'installation se complique et demande de grandes dépenses. Les inconvénients de cette méthode n'ont cependant pas empêché un certain nombre d'inventeurs de faire breveter des appareils construits d'après le même principe.

Ces appareils ne sont pas, à proprement parler, électriques, car ils nécessitent tous l'emploi d'un thermomètre à mercure ou d'un thermomètre métallique.

Il en est autrement de l'instrument de mesure que nous allons décrire, lequel est fondé seulement sur les propriétés du courant électrique. Le principe de l'appareil consiste dans l'échauffement d'une résistance électrique par le passage du courant. Le premier appareil, dont la construction repose sur cette idée est celui de Werner von Siemens, qui le désignait sous le nom de pyromètre.

Si l'on a différentes dérivations, l'intensité est inversement proportionnelle à la résistance du circuit.

Dans le cas où l'on a deux dérivations, si i_1 et i_2 sont les intensités, w_1 et w_2 les résistances, on a : $\frac{i_1}{i_2} = \frac{w_2}{w_1}$ (fig. 1).

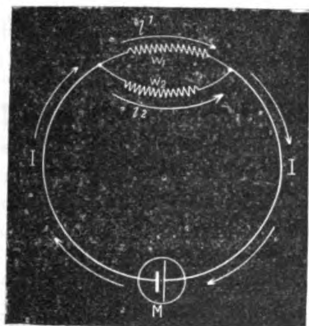


Fig. 1.

Intercalons un voltamètre V (fig. 2) sur l'une des dérivations et admettons que la résistance soit la même dans les deux dérivations, l'intensité du courant qui passera dans chacune des dérivations sera la même. Cette intensité peut être mesurée exactement au voltamètre par l'augmentation de poids d'une cathode de cuivre, sur laquelle il se dépose du cuivre. On constate de cette manière que, lorsque le fil w_1 s'échauffe, la cathode augmente de poids dans une proportion plus grande que précédemment, et cette augmentation de poids correspond à l'échauffement du fil; nous avons donc

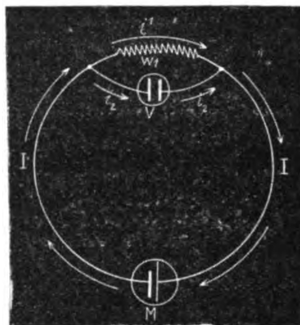


Fig. 2.

là un moyen de mesurer exactement les variations de température du fil; on peut ainsi installer un voltamètre sur chaque circuit, la différence de température correspondra à la différence de poids des deux cathodes.

Les expériences et les mesures faites au voltamètre sont longues et minutieuses, et il s'agit de pouvoir faire une lecture exacte des températures dans le moins de temps possible; le pyromètre de Siemens ne répond donc pas à ces conditions, car la détermination des variations de poids de la lame de cuivre, qui doit se faire au 1/10 de milligramme, est beaucoup trop longue.

Pour cette raison, le pyromètre de Siemens n'a pas été adopté dans la pratique, mais depuis,

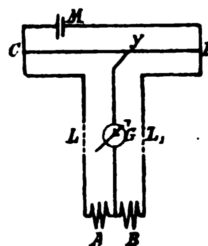


Fig. 3.

William Siemens a supprimé l'emploi du voltamètre.

Un grand progrès a été accompli dans cette méthode de la mesure des températures par la suppression du voltamètre, et la figure 3 représente le schéma de la distribution de l'appareil perfectionné.

A et B sont les résistances formées de fils métalliques ayant des coefficients thermiques différents; D est un fil bien calibré dont la résistance est autant que possible uniforme pour toute la longueur du fil, y est un contact mobile à frottement; L et L_1 sont des fils qui relient A et C d'un côté et, de l'autre, B et D; M repré-

sente la source du courant. L'ensemble n'est donc autre chose qu'un pont de Wheatstone, dans lequel est interposé un galvanomètre.

Si la température est normale, les résistances se comportent de telle manière qu'aucun courant ne passe dans le pont; pour une élévation de température, A et B offrent alors des résistances différentes au passage du courant; on remarque que le galvanomètre intercalé dans le circuit indique une déviation; pour que ce courant devienne nul, il faut déplacer le contact *y*, de façon à satisfaire à la loi de Kirschoff.

Le déplacement de l'aiguille du galvanomètre ou le déplacement du contact *y* donne une mesure très facile de la variation de résistance en A et en B. Ces variations étant elles-mêmes proportionnelles à la variation de température, on a donc à sa disposition un moyen de mesurer les variations de température qui se produisent à un endroit aussi éloigné que l'on veut avec une précision assez grande; l'observation est immédiate et peut se faire à un moment quelconque (contrairement au pyromètre Siemens). Pratiquement, le contact *y* se déplace sur une échelle qui donne, par une simple lecture, la variation de température en degrés centigrades. On peut aussi employer un téléphone à la place du galvanomètre, si l'on se sert du courant d'un appareil d'induction.

Cette modification a l'avantage de donner un instrument beaucoup plus facilement transportable.

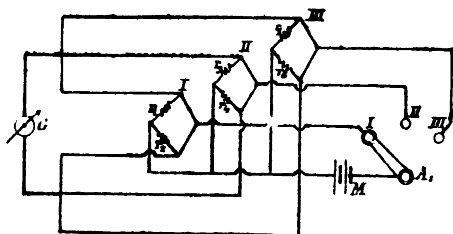


Fig. 4.

La figure 4 représente le schéma d'un dispositif de téléthermomètre décrit dans le *Zeitschrift für Electrotechnik* (1896, p. 283).

Cette disposition est établie pour contrôler la température des régions I, II et III; les téléthermomètres sont installés l'un à côté de l'autre sur le circuit principal de la batterie M.

Si nous voulons connaître la température de I, nous n'avons qu'à placer la manivelle sur le bouton de contact I, ce qui établit la communication entre A_1 et le bouton I; en même temps, le galvanomètre se trouve intercalé dans le circuit.

La disposition entière de l'installation se comprend d'elle-même sur la figure, car on répéterait pour la lecture des températures relatives à II et à III ce que l'on a fait pour I. Par une modification analogue à celle que nous avons déjà indiquée, on peut employer aussi un téléphone au lieu du galvanomètre; la mesure de la température perd alors de sa précision.

Le couplage en dérivation des téléthermomètres est préférable, car on peut avoir à étudier des variations de température sans influence les unes sur les autres, ce qui ne serait pas possible avec un couplage en série.

Le téléthermomètre décrit plus haut a déjà trouvé bien des applications pratiques, comme, par exemple, aux ateliers métallurgiques de Newport-New-York, où il a été employé avec succès.

Un téléthermomètre très perfectionné et reposant sur le même principe vient d'être construit à Prague par le professeur Puluj.

Dans l'appareil décrit précédemment, au sujet de l'invention duquel Warrey et Whipper réclament la priorité, Puluj remplace les deux résistances de conductibilité différente et de coefficient thermique différent par un filament de charbon de 10 cm de longueur environ, comme celui que l'on emploie pour les lampes à incandescence, l'autre résistance étant formée par une spirale très fine de fil d'argent. Les deux résistances sont placées à l'intérieur de tubes de verre mince, de la grandeur d'un crayon, dans lequel les fils sont fondus; elles servent à la confection d'un pont de Wheatstone au moyen d'un fil qui relie les deux résistances à l'intérieur des tubes de verre et sur le trajet duquel se trouve un galvanomètre. Les trois extrémités du fil qui sortent du petit tube de verre sont reliées au pont et au galvanomètre au moyen d'un câble triple bien isolé.

Le fil au moyen duquel s'effectue la mesure est pourvu d'une échelle qui correspond aux différentes températures pour lesquelles le galvanomètre n'indique aucun courant; l'échelle donne donc une graduation empirique en degrés.

Le téléthermomètre de Puluj se recommande par le choix approprié des deux résistances, charbon et argent, dont les coefficients thermiques restent très différents, quelles que soient les températures, et aussi parce que ces résistances permettent d'obtenir une longueur de degré suffisamment grande aux deux extrémités de l'échelle, ce qui donne par suite assez de précision dans les lectures.

A Sauerbrunn, près de Bilin (Bohême), le professeur Puluj a pu déterminer au moyen de son téléthermomètre les températures de 5 m en 5 m d'un puits foré de 130 m de profondeur et rempli d'eau : il a constaté que la température s'élevait de 1° Celsius ou centigrade pour une profondeur de 32,07 m.

Les résultats de ces mesures ont été publiés dans la *Elektrotechnische Zeitschrift* de 1890.

L'appareil que nous venons de décrire est sur-

tout employé pour la mesure des températures moyennes. On peut l'employer aussi comme appareil de sûreté en remplaçant le galvanomètre ou le téléphone par un avertisseur ou une sonnerie, il peut donc servir à prévenir des accidents, des incendies, par exemple, ou des explosions.

On l'emploiera utilement dans les endroits où se trouvent des matières facilement inflammables; le téléthermomètre indiquera le moment où la température dépasse une valeur maximum déterminée à l'avance et l'endroit où un accident peut survenir.

Dans ces derniers temps, on a utilisé avec beaucoup de succès les piles thermoélectriques pour la mesure des températures élevées.

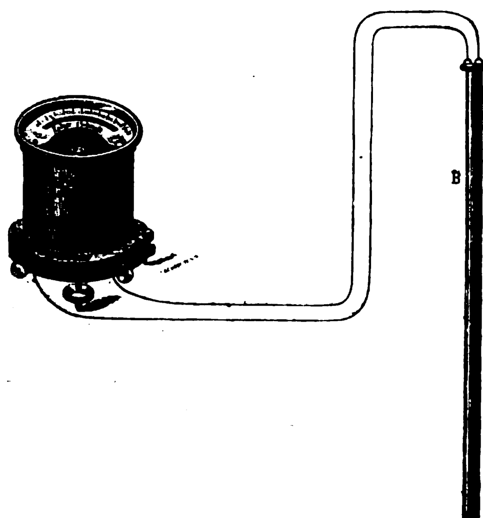


Fig. 5.

Comme ce genre de thermomètre rentre dans la catégorie de ceux que nous étudions, nous le décrirons à côté du téléthermomètre, car son emploi est analogue.

On sait qu'un élément thermo-électrique, dont les deux extrémités sont reliées à un galvanomètre, soumis à une élévation de température ou à des variations de température, donne naissance à un courant d'intensité fonction de la température.

Les appareils de mesure de hautes températuues n'ont trouvé un emploi pratique que dans ces derniers temps, car des difficultés nombreuses étaient à vaincre.

Les principaux appareils construits sur ce principe sont ceux de Pouillet, Becquerel, et, dans ces derniers temps, celui de Le Chatelier, sur lequel nous reviendrons.

On utilise également en physique pour la détermination des températures la méthode calorimétrique; on porte à la température que l'on veut déterminer un morceau de fer ou de platine, on le laisse tomber dans l'eau et on détermine l'élévation de température de la masse d'eau employée. Cette méthode manque de précision par suite de nombreuses causes d'erreur; en particulier, la vaporisation d'une petite quantité d'eau, ce qui produit une perte de chaleur.

On peut employer cette méthode pour déterminer séparément quelques températures, mais non pour un contrôle continu.

Le thermomètre à hydrogène et le thermomètre à air peuvent également servir de base à la construction d'un téléthermomètre.

Si l'on connaît le point de fusion de certains métaux, on peut aussi déterminer des températures par des procédés analogues, celles des fours, par exemple.

D'ailleurs, toute une série d'expériences a été entreprise à Charlottenbourg, au *Physikalisch-Technischen Reichsanstalt* par les docteurs Holborn et Wien, avec le téléthermomètre de Le Chatelier. La figure 5 donne une vue d'ensemble de cet appareil et la figure 6 donne une coupe de l'élément thermo-électrique en montrant les tubes protecteurs de porcelaine et de fer.

Dans leurs recherches, MM. Holborn et Wien employèrent un thermomètre à air dont l'enveloppe était en porcelaine vernissée. Les hautes températures étaient obtenues au moyen d'un four Chamotte à triple paroi, alimenté par un courant de gaz. L'élément est formé d'un fil de platine soudé à un fil en alliage de platine et de rhodium; la soudure se trouvant à l'intérieur du récipient thermométrique, elle est ainsi préservée de l'influence des gaz du foyer. A 1400° la porcelaine commence à se ramollir, elle résiste cependant à cause du vernis qui la recouvre.

Contrairement aux autres couples thermo-électriques, l'expérience a montré que le couple Platine et Platine-Rhodium, conserve aux hautes températures une force électromotrice sensiblement proportionnelle à l'élévation de température; c'est la condition essentielle à laquelle doivent satisfaire les couples thermo-électriques, en dehors de l'élévation de leur point de fusion. Les recherches effectuées avec des couples contenant plus de 10 0/0 de Rhodium, ont donné une très grande sensibilité, mais aux dépens de la proportionnalité des écarts de température. On s'en tient donc en ce moment aux alliages de platine et de rhodium contenant 10 0/0 de ce dernier métal, celui-ci étant de plus assez rare et d'un prix élevé.

La force électromotrice et la température correspondante sont données par un galvanomètre du système Deprez-d'Arsonval.

L'aiguille se porte à sa position d'équilibre sans oscillation, les lectures sont donc, par suite, faites rapidement et avec une assez grande approximation; l'aiguille se déplace sur deux échelles, dont l'une indique la force électromotrice en microvolts, et l'autre, la température en degrés.

Pour protéger aussi bien que possible l'élément

thermo-électrique contre toute action chimique ou mécanique, on le monte généralement dans des tubes de porcelaine. Un tube étroit, ouvert aux deux extrémités, sert à isoler l'un de l'autre les deux fils qui constituent le couple thermo-électrique; un autre tube, fermé à l'une de ses extrémités, enveloppe le tout et sert à protéger la soudure contre la flamme du gaz. La manufacture impériale de porcelaines de Berlin fabrique des tubes de porcelaine pouvant résister à des températures voisines de 1600° et que l'on emploie dans la construction de ce téléthermomètre (fig. 6).

Les tubes de porcelaine et les fils qui constituent les éléments du couple thermo-électrique ont environ 1 m de long; ils sont reliés au galvanomètre par des fils de cuivre plus forts que ceux de l'élément thermo-électrique, ce qui permet d'éloigner le galvanomètre autant que l'on veut de l'endroit où l'on produit des températures élevées.

Le directeur d'une fabrique peut ainsi, de son bureau, surveiller la marche de ses fours et se rendre compte de la manière dont les ouvriers accomplissent leur tâche; c'est le cas du pyromètre employé chez Keiser et Schmidt à Berlin; le prix de l'appareil, tube de porcelaine et galvanomètre compris, s'élève à 330 marks.

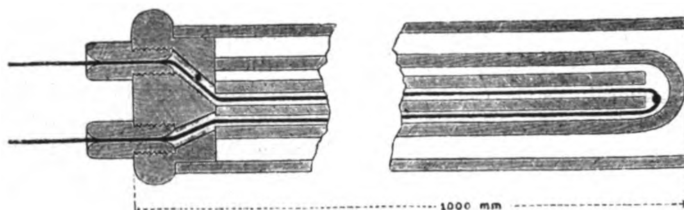


Fig. 6.

L'appareil a été amélioré depuis par l'emploi d'une enveloppe appropriée qui augmente sa solidité; on peut alors employer le nouveau pyromètre pour la mesure des températures, telles que celles du four Schweits, variant entre 1150° et 1200°.

L'expérience a montré que l'on pouvait brusquement le retirer du foyer ou l'y replacer sans aucun inconvénient.

Non seulement l'action du tisonnier, mais aussi le fait d'ouvrir ou de fermer la porte du four sont sensibles à cet appareil.

X..., ingénieur.

SUR LES PROPRIÉTÉS MAGNÉTIQUES
DES ACIERS TREMPÉS

Dans la séance du 10 décembre dernier, à la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, M. Linder a fait, au nom de la Commission des alliages, la communication suivante :

Au nom de la Commission des alliages, j'ai l'honneur de déposer sur le bureau, pour insertion dans le *Bulletin* de la Société, un mémoire important de Mme Sklodowska-Curie sur les propriétés magnétiques des aciers trempés.

Mme Sklodowska-Curie a étudié, dans ce mémoire, les propriétés magnétiques des aciers trempés de composition connue, en se plaçant surtout au point de vue de la *construction des aimants permanents*. L'étude a été généralement faite sur des barreaux ayant 20 cm de longueur et une section carrée de 1 cm de côté. Quelques aciers cependant ont été étudiés sous forme d'anneaux réalisant des circuits magnétiques fermés.

Les barreaux étaient chauffés dans un four électrique à spirale de platine, puis trempés à l'eau. Le courant de chauffe aimantait le barreau dont on suivait l'état d'aimantation au moyen d'une aiguille aimantée montée sur pivot.

L'auteur a reconnu ainsi que le barreau ne prend la trempe que si le four a été porté à une température supérieure à celle de la transformation magnétique, c'est-à-dire lorsque l'acier est à l'état faiblement magnétique au moment de la trempe.

Les qualités magnétiques d'un acier à aimants sont caractérisées par *l'intensité d'aimantation rémanente à circuit magnétique fermé* et le *champ coercitif*. Le champ coercitif est le champ démagnétisant extérieur uniforme dans lequel il faut placer l'acier aimanté à saturation pour que l'intensité d'aimantation devienne nulle. De la grandeur de ce champ, dépend la stabilité du magnétisme et la possibilité d'aimanter des barreaux peu allongés.

Mme Sklodowska-Curie a étudié une série d'aciers à pourcentage croissant de carbone. Parmi ces aciers, ceux qui renferment 1,2 0/0 environ de carbone se prêtent le mieux à la construction des aimants.

Elle a en outre porté son attention sur des aciers spéciaux, qui ont montré que l'existence, dans l'acier, des divers métaux ne modifie pas, en général, beaucoup l'intensité d'aimantation

rémanente à circuit magnétique fermé, mais que souvent elle augmente le champ coercitif et que c'est l'augmentation du champ coercitif qui rend certains aciers spéciaux propres à faire de bons aimants permanents. La présence d'un peu de silicium, de bore, de manganèse ne semble pas, à ce point de vue, exercer une influence notable; le nickel, le chrome, le cuivre en petite proportion améliorent au contraire les qualités magnétiques des aciers; mais ce sont les aciers au tungstène et au molybdène qui fournissent les meilleurs aciers à aimants.

Le champ coercitif peut dépasser 60 pour les aciers au carbone : il atteint 70 à 74 pour les aciers au tungstène, tels que l'acier d'Allevard, et 80 à 85 pour les aciers au molybdène. Les aciers employés actuellement pour la construction des aimants permanents sont des aciers au tungstène. On voit que les aciers au molybdène pourraient être utilisés avec tout autant d'avantages.

Mme Sklodowska-Curie termine son mémoire par une étude des conditions de stabilité du magnétisme rémanent des barreaux aimantés. Elle a examiné, dans cette partie de son travail, l'influence des chocs, des variations de température et des actions magnétiques extérieures sur les aimants. Ses expériences prouvent que les secousses produisent d'autant moins d'effet que le champ coercitif est plus fort; qu'un recuit à 200° altère considérablement les bons aciers à aimants, qu'un recuit à 100° est déjà nuisible et que, pour construire des aimants permanents, il convient de les recuire vers 60° seulement, en ayant soin de les désaimanter ensuite partiellement après les avoir aimantés à saturation.

CENTRALISATION
DES STATIONS ÉLECTRIQUES

La centralisation, cette arme à deux tranchants, est une bonne et une mauvaise chose; c'est surtout au point de vue administratif que l'on s'aperçoit de ses défauts; appliquée à l'industrie ou au commerce, l'on constate tous ses avantages. Plus tard, sans doute, ici, à Paris, les consommateurs d'électricité trouveront la centralisation supérieure au régime des secteurs.

De l'autre côté de l'Atlantique, il se manifeste, dans le monde électrique, une tendance centralisatrice très prononcée. La Compagnie du « Metropolitan Street Railway » va construire une station centrale de 70 000 ch.,

L'emplacement de cette station colossale mesurera environ 61 m sur 81 m; les fondations reposeront sur 8000 pilotis.

Les soutes au charbon aménagées au-dessus des chaudières, dispositif qui diminue les frais de manutention, auront une capacité de 9000 tonnes, c'est-à-dire qu'il faudra un petit train de 900 wagons pour les remplir; il y aura 7 chaudières tubulaires; chacune de ces chaudières sera de 500 ch, et elles pourront être forcées jusqu'à 800 ch.

La cheminée n'aura pas moins de 350 pieds de haut sur 22 pieds d'intérieur, soit donc 106 m de hauteur.

Les machines, au nombre de 11, seront verticales, compound et à condensation; chacune aura une force nominale de 4000 ch et pourra être forcée jusqu'à 6600 ch.

L'arbre de chacune des machines à vapeur est directement calé à une dynamo triphasée engendrant le courant à 6000 volts.

Le courant de ces génératrices sera conduit souterrainement à des sous-stations érigées à des endroits convenables où, par des transformateurs rotatifs, il sera réduit au potentiel de 550 volts, afin de pouvoir être utilisé par les conducteurs souterrains des tramways, ce qui permettra de supprimer aussi bien tous les chevaux que les conducteurs aériens des tramways de New-York.

Évidemment, au point de vue des frais d'exploitation, de la dépense du combustible, il y a avantage à remplacer toutes les stations de petite importance par une seule grande station et de fortes unités mécaniques, et grâce aux progrès modernes, la perte produite par le transport de l'énergie est considérablement réduite.

J. B.

JURISPRUDENCE

Compagnie du gaz de Déville contre la commune de Déville.

Le Conseil de préfecture de la Seine-Inférieure vient de rendre son arrêt dans l'affairede la Compagnie du gaz de Déville contre la commune. La question est assez intéressante et se représente assez souvent pour que nous croyons utile de publier cette décision et les motifs sur lesquels elle s'appuie :

Le Conseil de préfecture, considérant que le traité contient les dispositions suivantes :

Article Ier. — La commune de Déville concède aux clauses, charges et conditions ci-après à la Compagnie du gaz de Déville, le droit exclusif de conserver et d'établir des tuyaux pour la conduite du gaz d'éclairage et de chauffage sous les voies publiques, tant petites que grandes, dans ladite commune.

Article III. — Si, par suite des progrès de la science, le Conseil municipal jugeait convenable de demander l'emploi de procédés étrangers au système actuel de fabrication du gaz, et qui seraient déjà adoptés par la ville de Paris, la Compagnie serait tenue de se conformer à ces prescriptions, sous peine de la résiliation du présent traité.

Dans le cas où l'emploi de ces nouveaux procédés aurait pour résultat un abaissement notable dans le prix du gaz, la Compagnie serait tenue d'en faire profiter l'éclairage public et particulier de la commune.

Etc., etc.;

Considérant que, par un nouveau traité du 16 juin 1887, une prorogation dudit privilège a été concédée à ladite Compagnie jusqu'au 1er mars 1940; que cette prorogation a été consentie aux mêmes conditions que celles du traité primitif, sauf en ce qui concerne le prix du gaz et les frais d'entretien;

Considérant qu'il s'agit, par suite, en l'état, de déterminer le sens et la portée des traités dont il s'agit, d'après la commune intention des parties contractantes.

En ce qui concerne la commune de Déville :

Considérant qu'il résulte de la délibération du Conseil municipal de Déville, en date du 8 juin 1887, qu'en consentant à la Compagnie du gaz de Déville la prorogation du 16 juin 1887, le Conseil municipal n'entendait pas continuer à accorder à la Compagnie du gaz le privilège dont celle-ci pouvait jouir en vertu du traité primitif; que cette intention résulte clairement des termes du rapport sur lequel a été prise à l'unanimité la délibération dont il s'agit et ainsi conçue :

« La commune est également maitresse d'employer, quand elle jugera nécessaire, un autre système d'éclairage, tel que, par exemple, l'électricité, sans demander aucune autorisation à la Compagnie du gaz et sans lui devoir aucune indemnité. »

Qu'il suit de là que l'intention manifeste de la commune de Déville a toujours été de conserver toute liberté au sujet du mode d'éclairage qu'elle croirait devoir adopter ultérieurement.

En ce qui concerne la Compagnie du gaz :

Considérant que, lors du traité de prorogation, la Compagnie du gaz de Déville n'a fait aucune réserve en ce qui concerne l'éclairage électrique; que cependant, en 1887, année où a été conclu ce traité, cet éclairage était connu et installé dans un certain nombre de villes; que, par suite, ladite Compagnie pouvait et devait prévoir dans l'avenir la substitution à l'éclairage par le gaz d'un autre mode d'éclairage; que, dans les pourparlers qui ont précédé ledit traité, la Compagnie du gaz ne parait avoir à aucun moment cherché à se prévaloir d'un privilège à ce sujet; qu'au contraire, et lorsque des propositions ont été faites ensuite à la commune, en vue de l'éclairage électrique pour les particuliers, la Compagnie du gaz a, par ses agissements, nettement indiqué qu'elle ne se croyait pas en possession d'un privilège dont elle excipe; que, en effet, et par lettre du 13 décembre 1893, adressée au maire de Déville, elle sollicitait la concession de l'éclairage électrique des propriétés communales et particulières situées dans toute l'étendue de la commune; que, dans les projets successifs de traités qu'elle avait préparés dans ce but pour les soumettre à l'administration municipale, elle demandait d'abord une concession de trente années consécutives devant commencer à courir le premier jour du mois qui suivrait la date de l'approbation préfectorale du traité, et que, dans un deuxième projet, la concession sollicitée n'était plus que de vingt années;

Que, d'autre part, dans une autre lettre adressée au maire de Déville, le 16 octobre 1895, le sieur W. Martin, déclarait expressément que cette Compagnie se contenterait d'une concession sans privilège.

Qu'enfin, dans une nouvelle communication dudit sieur W. Martin, du 23 octobre 1895, se trouve la phrase suivante : « Mais nous comptons bien que la commune ne donnera aucune autorisation ni concession nouvelle pour la pose des fils électriques sur son territoire jusqu'à ce que nous-mêmes ayons eu le temps d'installer notre usine électrique. »

Que de ces lettres et projets il résulte suffisamment la preuve que la Compagnie du gaz ne faisait aucune allusion au privilège par elle réclamé aujourd'hui; qu'on ne peut admettre que cette Compagnie ayant un privilège dont la durée n'expire qu'en 1940, demande une concession plus courte de trente, vingt années, et consente même à établir l'éclairage électrique avec une concession sans privilège, et ce sans jamais se prévaloir d'un traité qui, d'après elle, lui donnerait le droit exclusif d'éclairer ladite commune jusqu'en 1940.

Qu'ainsi il résulte bien des faits et circonstances qui ont précédé, accompagné ou suivi la conclusion du traité de prorogation du 16 juin 1887, que dans l'esprit de la Compagnie du gaz elle-même, elle ne se considérait pas comme ayant exclusivement le privilège qu'elle réclame aujourd'hui; que dans ces conditions, et sans qu'il soit besoin d'ordonner une enquête, la Compagnie du gaz doit être déclarée non recevable dans ses prétentions,

Arrête :

La demande de la Compagnie du gaz de Déville est rejetée.

Ladite Compagnie est condamnée aux dépens.

Plaidaient :

Me Frère et Me Le Verdier pour la Compagnie du gaz.

Me Marais pour la commune de Déville.

Me Pérouse pour la Compagnie électrique de la banlieue de Rouen.

BIBLIOGRAPHIE

Formulaire physico-chimique, Recueil de tables, Formules et Renseignements pratiques à l'usage des chimistes, des ingénieurs et des industriels, par Donato Tommasi. Un volume d'environ 500 pages, cartonné : 6 francs. (Paris, J. Fritsch.)

L'auteur expose ainsi dans la préface le but de l'ouvrage qu'il vient de publier.

Le Formulaire physico-chimique est, ainsi que son nom l'indique, un recueil de nombreux renseignements pratiques destinés aux chimistes, aux ingénieurs, aux industriels et, en général, à toutes les personnes s'occupant de l'étude ou des applications physico-chimiques.

Le but de l'auteur en écrivant cet ouvrage a donc été de recueillir, de classer et de condenser sous forme de tableaux une multitude de données physiques et chimiques éparses dans une foule de publications diverses françaises et étrangères, données qu'il sera maintenant loisible à chacun d'avoir sous la main.

Voici les principaux sujets contenus dans les huit chapitres de cet ouvrage :

Chapitre I. — Points de fusion, de solidification, de liquéfaction et d'ébullition, tensions des vapeurs. — Changement du point de fusion avec la pression. — Retard du point de congélation de l'eau additionnée de diverses substances. — Tableau de la limite de l'état liquide de quelques composés. — Anomalie dans l'ébullition des liquides. — Influence de certains sels sur l'évaporation spontanée de l'eau, etc., etc.

Chapitre II. — Solubilité des gaz, des acides et des sels. — Action des solutions salines sur les gaz. — Solubilité des gaz dans les matières en fusion. — Contraction dans les phénomènes de dissolution, etc , etc.

Chapitre III. — Mélanges réfrigérants. — Liquéfaction et froid produits par la réaction mutuelle des substances solides. — Changements de température produits par le mélange des liquides de nature différente, etc., etc.

Chapitre IV. — Dilatation des solides, des liquides et des gaz. — Modification apportée par le passage du courant à la longueur d'un fil conducteur, etc., etc.

Chapitre V. — Phénomènes capillaires. — Dialyse. — Diffusion. — Osmose. — Tensions superficielles des liquides. — Etat osmométrique et électrique de diverses substances. — Coefficients d'interdiffusion des gaz. — — Coefficients de frottement des gaz. — Constantes de capillarité des corps fondus. — Modules de capillarité des solutions salines. — Tension superficielle et coefficient capillaire de quelques composés fondus, etc , etc.

Chapitre VI. — Densités des corps solides, liquides et gazeux. — Coefficient d'expansion de l'eau au moment de sa congélation. — Densités de quelques gaz liquéfiés. — Densités des solutions acides, des solutions alcalines et des solutions salines. — Densités des solutions des composés organiques. — Méthode pour calculer la densité d'une solution, etc., etc.

Chapitre VII. — Thermochimie. — Loi des constantes thermiques. — Chaleurs de formation des composés chimiques. — Chaleurs de solution des sels. — Chaleurs de formation des composés insolubles. — Chaleurs de combustion et de formation des composés organiques, etc.

Chapitre VIII. — Forces électromotrices de quelques couples voltaïques. — Capacité des principaux types d'accumulateurs. — Etat sphéroïdal. — Isomérie. — Dissociation des sels. — Dissocioscope. — Isomorphisme. — Plésiomorphisme. — Hydrogène naissant. — Action de la lumière sur les corps. — Effluviographie. — Equilibre thermique dans les actions chimiques. — Composition des vernis, des mastics et des ciments les plus usités. — Pouvoir rotatoire des corps. — Gravure sur verre par l'électricité, etc., etc.

Ce formulaire renferme de nombreuses données pratiques que l'on pourra consulter facilement, évitant ainsi souvent de nombreuses recherches.

CHRONIQUE

Académie des sciences.

SÉANCE DU 13 DÉCEMBRE 1897. — M. Poincaré présente une note de M. W. Stekloff ayant pour titre : *Le problème de la distribution de l'électricité et le problème de C. Neumann* (1).

M. Gaudet adresse une note sur *certaines oxydations produites au moyen de la pile à gaz.*

SÉANCE DU 20 DÉCEMBRE 1897. — M. D. Tommasi adresse une note sur *l'Equilibre chimique dans l'électrolyse.* Cette note est renvoyée à la section de chimie.

Un nouveau moteur.

La question de la force motrice, en électricité, est des plus importantes, car c'est d'elle dont dépend la production économique du courant électrique qui, de jour en jour, devient de plus en plus un besoin, au point d'être pour certains une nécessité.

Notre siècle, et surtout sa fin, est, c'est chose entendue et prouvée depuis longtemps, une époque de gaspillage, et c'est avec une prodigalité insensée que nous produisons l'énergie.

Les hauts fournaux produisent des gaz que l'on laisse inutilement se répandre dans l'atmosphère, au grand désagrément des voisins; ces gaz de combustion convenablement utilisés pourraient produire économiquement une force motrice, mais il fallait trouver dans ce but un moteur.

Plusieurs chercheurs se sont efforcés, vainement jusqu'ici, de créer un moteur à gaz de hauts fourneaux; la solution de ce problème paraissait même impossible. Un des plus grands ateliers de construction de Belgique, aussi connu qu'en Russie, en Chine et ailleurs, possédant des hauts fourneaux, vient de construire un moteur utilisant les gaz de combustion de ces derniers et les essais, jusqu'à présent, ont donné toute satisfaction. — J. B.

L'électricité et la poste.

Il n'y a peut-être pas de pays où l'on utilise mieux l'électricité qu'en Suisse. A tel point que, dans certains villages, tous les locaux, jusqu'aux étables à vaches, sont éclairés à l'électricité. De plus, à Genève, l'eau est distribuée dans les maisons sous une forte pression, de manière à transmettre la force aux mille petites industries qui en ont besoin.

Voici que, dans cette même ville, l'électricité et l'eau, les deux transporteurs d'énergie dont nous venons de parler, sont employés à la distribution des lettres dans les étages des grandes maisons.

Pour cela, on établit au rez-de-chaussée une boite ayant autant de compartiments qu'il y a d'étages à desservir. Le dépôt d'une simple lettre établit un contact actionnant une sonnerie à l'étage indiqué. Cette sonnerie ne cesse de sonner que lorsque l'on ôte les lettres de la boite. En même temps, le courant électrique ouvre le robinet d'un réservoir à eau placé au haut de la maison, lequel

emplit un cylindre servant de contrepoids à la boite aux lettres jusqu'à ce qu'il soit assez lourd pour entrainer celle-ci; à ce moment, la veine liquide cesse de couler. Au moment où la boite passe à un étage, le courrier correspondant comprenant lettres, papiers ou menus paquets, tombe dans une boite placée dans le corridor de cet étage.

Quand le cylindre est arrivé au haut de l'étage supérieur, il heurte un obstacle qui agit sur un bouton placé à son fond et laisse couler l'eau qui le garnit. Dès que le cylindre est vide, la boite redescend par son propre poids jusqu'au rez-de-chaussée, et si, par mégarde, on avait oublié le plus petit morceau de papier, la boite remonterait automatiquement et recommencerait toute sa série de mouvements. Inutile d'ajouter que tout le secret de cette sensibilité tient à ce que, dans le fond de la boite, se trouve un contact électrique dont le ressort antagoniste est assez faible pour céder sous le poids d'un morceau de papier moins lourd qu'une carte postale. (*Cosmos.*)

Emploi du ciment pour les fondations des machines.

L'établissement de bonnes fondations pour les machines est une condition très importante pour leur bon fonctionnement. On emploie souvent le grès à cet effet, mais, dans ce cas, chose que nos industriels ne savent pas assez, il faut veiller avec soin à ce que la pierre ne se sature pas de l'huile résultant de l'égouttage des huiles de graissage. Le grès subit, en effet, dans ces conditions, un tel ramollissement qu'il devient friable et se désagrège en peu de temps; les machines fixées sur de pareilles assises se dénivellent graduellement, et il en résulte de la perte de force et des avaries partielles. C'est surtout lorsqu'on enlève une machine de ses fondations que l'on peut se rendre compte de l'effet désastreux du dégouttage de l'huile, principalement sous les plaques, où elle s'est graduellement rassemblée. On trouve toujours en ces points des grains ou des fragments de grès.

Il est bien préférable d'employer, soit des fondations asphaltiques, soit du ciment bien préparé; il est incomparablement plus résistant que le grès pour asseoir les machines.

(*Revue technique.*)

CORRESPONDANCE

Pau, 29 décembre 1897.

*A Monsieur le Directeur de l'*Electricien.

J'ai lu dans le numéro du 18 courant de la *Revue scientifique* un article extrait de votre journal, indiquant un moyen, imaginé par MM. Royse frères, de ***communiquer télégraphiquement entre les trains en marche.*** Voulez-vous me permettre de faire connaître à vos lecteurs un système peut-être moins coûteux et moins compliqué, tendant à peu près au même but, que j'ai signalé dans le journal l'*Indépendant de Pau* du 4 courant, à l'occasion de la récente catastrophe de Tournay.

Je ferai observer tout d'abord que, dans cet accident, si le mécanicien du train de ballast, impuissant à retenir sa machine sur la rampe très rapide de Capvern, et qui vint fondre si malheureusement sur le derrière du train stationné en gare de Tournay, eût eu à sa disposition un moyen mécanique de signaler le danger qu'il portait avec lui, on eût pu à son arrivée le faire dévier sur une voie de garage, ou mieux encore lui rendre la voie libre en faisant avancer le train de voyageurs. Ce moyen serait de munir chaque mécanicien d'une fusée éclairante et détonante d'une grande intensité, permettant aux agents de la voie de *voir* ou *d'entendre*, lorsque besoin serait, ce signal conventionnel.

Venant au point spécial en jeu, comme il n'est que trop établi, d'autre part, que les Compagnies ne disposent pas, en l'état présent, d'un moyen instantané de *communiquer avec le mécanicien en marche*, en vue de lui signaler un danger, j'ai proposé l'établissement le long de la voie, — et plus spécialement en voie unique, — de leviers droits, espacés de 2 km environ, ou plus rapprochés, s'il est nécessaire, dans les tranchées ou tunnels, et portant à leur extrémité deux ou trois pétards.

Ces leviers, reliés télégraphiquement à chaque station, s'abattraient instantanément sur le rail par une communication électrique agissant sur un déclenchement. Au lieu de s'abattre, ils pourraient tourner horizontalement sur un cercle de métal et amener de même les pétards sur le rail; le déclenchement agirait dans ce cas sur un poids plongeant dans le sol.

Dans un but d'économie, on pourrait employer, pour la communication télégraphique, le fil même des cloches électriques par la simple réunion, à l'aide d'un commutateur, du courant des deux piles du télégraphe et des cloches. Un autre moyen serait d'installer à chaque station un inducteur-aimant, d'un voltage supérieur à celui de la pile Meidenger, employée pour le service des cloches et permettant d'agir sur le déclenchement des leviers, déclenchement dont la force de résistance serait, dans l'un et l'autre cas, calculée en conséquence pour ne pas être actionné par le service courant.

De la sorte, et par une combinaison qui pourrait représenter une dépense, au maximum de 80 fr à 100 fr par kilomètre, au lieu d'une dizaine de mille francs peut-être que comporterait l'établissement d'un troisième rail et ses accessoires, dans le système de MM. Royse frères, on arriverait à protéger la voie efficacement et à la mettre dans les mains de chaque chef de gare.

Je vous remercie d'avance, Monsieur le Directeur, et avec mes excuses, je vous prie d'agréer l'expression de mes sentiments très distingués.

P.-R. Legrand.
Rue Bié-du-Basque, à Pau.

(1) Comptes rendus, t. CXXV, n° 24, p. 1026,

L'Editeur-Gérant : L. De Soye.

Paris. — L. De Soye et Fils, Impr., 18, R. des Fossés S.-Jacques.

RAPPEL
DES BUREAUX TÉLÉGRAPHIQUES SECONDAIRES
DESSERVIS PAR UN MÊME CONDUCTEUR

(*Suite*) (1).

Rappel des chemins de fer de l'État. — Ce rappel, récemment mis en service, est dû à M. Sarroste, chef du service télégraphique des chemins de fer de l'État. Il est établi pour trois postes; cela suffit aux besoins de l'exploitation, mais il pourrait être construit pour un nombre plus considérable de bureaux. Le mécanisme en est très simple.

L'installation est la même dans tous les postes, à cette exception près, qu'un commutateur qui ferme le circuit local de la sonnerie a une orientation différente de poste en poste.

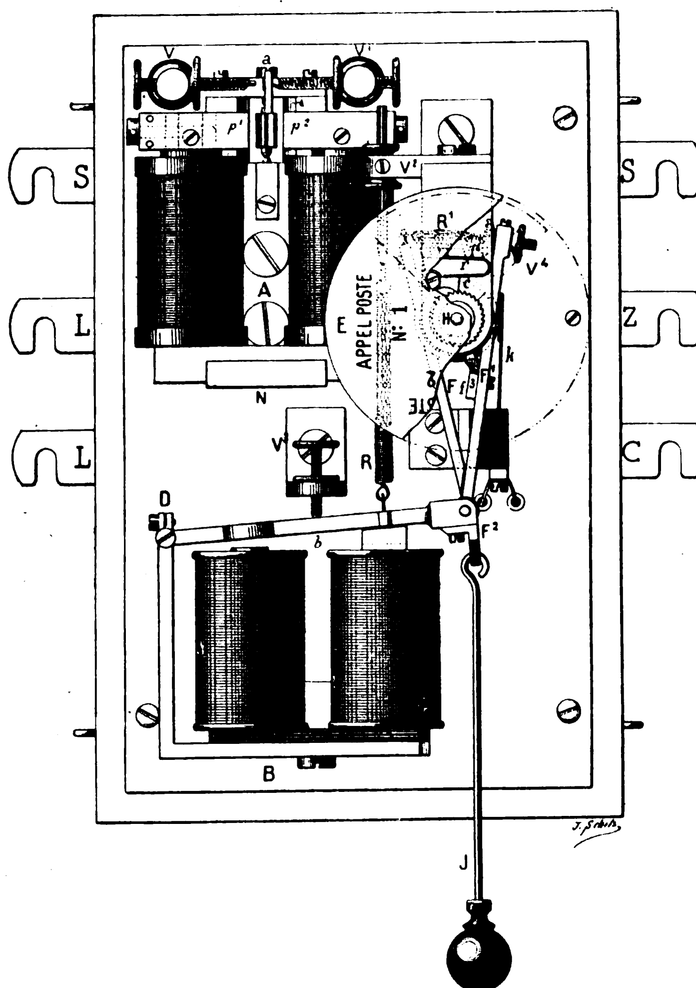


Fig. 1. — Rappel des chemins de fer de l'État (vue de face).

Un relais polarisé A est embroché dans chaque poste sur le circuit de ligne (fig. 1, 2 et 3). L'armature *a* constitue l'un des pôles d'un aimant N, dont l'autre pôle supporte la culasse de l'électro-aimant A. Cette armature est mobile autour d'un axe vertical et peut se déplacer entre les pièces polaires p^1, p^2, montées à glissière, pour en faciliter le réglage; elle s'appuie sur la vis V ou sur la vis V^1, mais, normalement, elle reste en contact avec la vis V^1 qui n'a aucune communication électrique. Un courant de sens convenable l'oriente sur la vis V reliée à un autre électro-aimant B, dont la résistance est de 50 ohms et qui fonctionne en local. La résistance de l'électro-aimant A est de 500 ohms.

L'armature *b* de l'électro-aimant B est articulée en D et commandée par un long ressort antagoniste R, réglable au moyen de la vis V^2, guidée dans son écrou et manœuvrée par deux boutons moletés. L'écartement de l'armature *b* est limitée par la vis V^3.

(1) Voir *l'Electricien*, t. XIV, p. 156, 164, 202, 308 et 340.

Sur cette armature, en F^2, sont articulées deux bras de levier F, F^1, réunis entre eux, à leur partie supérieure, par un ressort à boudin R. Entre ces deux leviers passe un axe horizontal qui supporte un disque E, divisé en quatre parties égales pouvant successivement apparaître à travers un guichet pratiqué dans la boîte qui recouvre l'appareil. Le premier quart du disque est blanc et indique que la ligne est libre, le

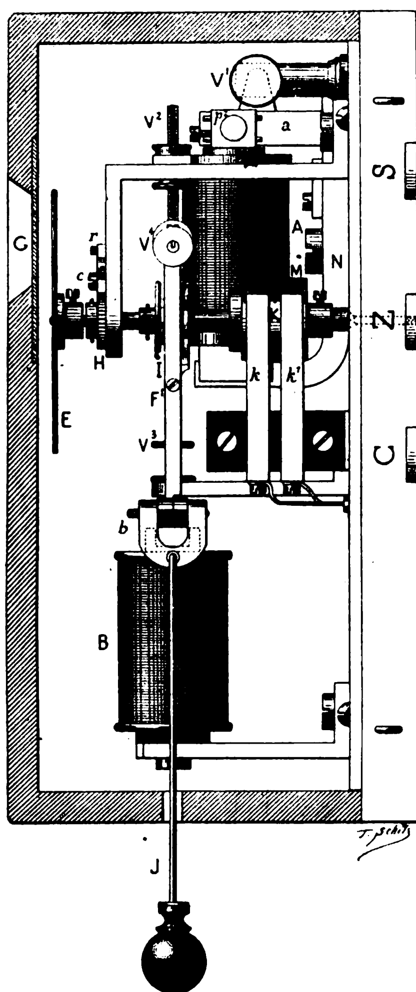


Fig. 2. — Rappel des chemins de fer de l'État (vue de profil).

second porte l'indication, *appel poste n° 1*, le troisième *appel poste n° 2*, le quatrième *appel poste n° 3*. Pour un nombre plus considérable de postes, le disque serait divisé différemment et d'ailleurs, il n'en fonctionnerait que mieux, ses déplacements angulaires devenant moins considérables.

L'axe du disque porte :

1° Un encliquetage ;

2° Deux roues juxtaposées ; la roue antérieure a huit dents, la roue postérieure n'en a que quatre ;

3° Un commutateur.

L'encliquetage est formé par une roue à rochet H, calée sur l'axe ; un cliquet *c*, pressé par le ressort *r*, permet à la roue H de tourner de gauche à droite, mais s'oppose à tout mouvement rétrograde. Lorsque la roue H est entraînée par l'axe, le cliquet *c* saute par-dessus la denture. Le mouvement du disque E et de son axe est provoqué par les déplacements de l'armature *b*.

Lorsque l'armature *b* est attirée, les tiges F, F^1 s'abaissent avec elle ; l'ergot *f* de la tige F^1 s'appuie sur la dent 1 de la roue antérieure et force cette roue à tourner de gauche à droite, mais, dans ce mouvement, la roue n'a avancé que d'une

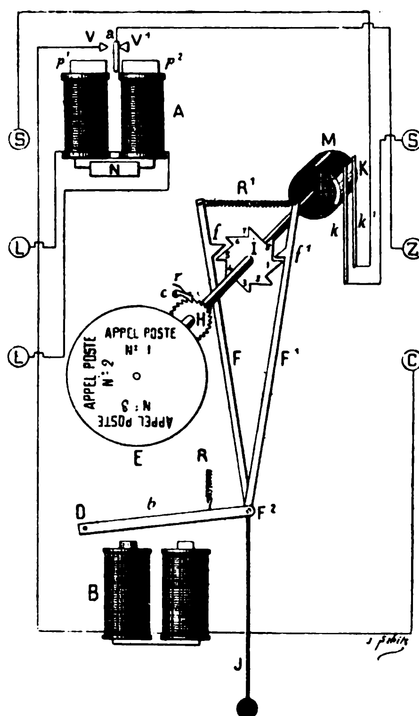


Fig. 3. — Rappel des chemins de fer de l'État (schéma).

dent parce que le crochet f^1 (fig. 1) a arrêté l'une des quatre dents de la roue postérieure. Le déplacement angulaire du système comprenant les deux roues dentées, le disque et son axe, n'a été que de 45°. Pour obtenir la déviation de 90° qui est nécessaire, on a utilisé le relèvement de l'armature *b* ; lorsque, après le passage du courant dans les bobines de B, le ressort antagoniste R ramène l'armature *b* à sa position initiale, les leviers F, F^1, sont entraînés de bas en haut, l'ergot *f* de F pousse de gauche à droite la dent 5 de la roue antérieure, tandis que le doigt f^3 de F^1 arrête la dent de la roue postérieure qui se présente devant lui ; il y a donc eu un nouveau déplacement angulaire de 45° qui a amené l'indication *appel poste n° 1* devant le guichet. Une seconde émission de courant produirait encore un double déplacement du disque qui tournerait, en deux fois d'un angle de 90°.

Le commutateur tourne avec l'axe du disque. Il se compose d'un cylindre isolant M, sur lequel reposent deux ressorts isolés l'un de l'autre *k*, *k'*. Suivant une des génératrices du cylindre est incrustée une bande métallique K qui, au premier poste, se trouve dans le premier quadrant, au second poste dans le deuxième quadrant, au troisième poste dans le troisième quadrant. Lorsque la bande métallique K passe sous les deux ressorts *k*, *k'*, elle les réunit et ferme le circuit local de la sonnerie.

Six agrafes servent à relier le rappel aux conducteurs extérieurs. Ces agrafes communiquent :

S de gauche avec *k'*;

L } avec le fil des bobines de l'électro-aimant A;
L }

S de droite avec *k*;

Z avec l'armature *a* de l'électro-aimant A;

C avec l'entrée des bobines de l'électro-aimant B, dont la sortie est réunie à la vis V, butée de travail de l'armature a.

Il y a ainsi trois circuits bien distincts : circuit de ligne : L, A, L; circuit local du rappel : pile locale C, B, V, a, Z; circuit local de la sonnerie : pile locale, sonnerie, S, *k'*, K, *k*, S.

Si, par suite d'un dérangement, le disque ne revenait pas à sa position de repos, on l'y ramènerait aisément à la main; à cet effet, une tringle J, articulée par un étrier avec l'armature *b*, permet de manœuvrer celle-ci.

Il est bien entendu que les transmissions s'échangent avec un courant de sens contraire à celui qui a servi aux appels; les postes sont donc munis de commutateurs inverseurs.

L. MONTILLOT.

(A suivre.)

CONDUCTIBILITÉ DES RADIOCONDUCTEURS
OU
CONDUCTIBILITÉ ÉLECTRIQUE
DISCONTINUE (1)

Les substances conductrices discontinues forment un groupe extrêmement étendu. Tantôt la discontinuité est nettement apparente, tantôt elle pourrait passer inaperçue. Elles se reconnaissent toutes à ce que leur résistance éprouve une diminution sous diverses influences électriques, particulièrement sous l'action des étincelles à distance. La résistance primitive reparaît par le choc et par la chaleur. Ces substances se relient aux conducteurs continus par des intermédiaires tels que les lames métalliques minces qui n'offrent qu'à un faible degré les variations de conductibilité si considérables des limailles métalliques et des agglomérés à gangue isolante. En réalité, il n'y a pas de séparation absolument tranchée entre les deux groupes de conducteurs, continus et discontinus, et le conducteur discontinu à grains contigus noyés dans un milieu isolant peut être regardé comme le type du conducteur quel qu'il soit. Dans un bloc métallique, la compression a extrêmement réduit le milieu isolant qui entoure chaque grain et les variations de conductibilité ne s'observent plus que sous l'action de la chaleur. Dans les conducteurs visiblement discontinus, la matière isolante maintient les grains conducteurs à une distance appréciable les uns des autres, et lorsque la matière isolante est en proportion suffisante, les variations de conductibilité, au lieu d'être persistantes, comme elles le sont, en général, avec les limailles métalliques, disparaissent immédiatement après avoir été provoquées par l'étincelle; enfin, pour une proportion plus grande encore de l'isolant, elles finissent par ne plus avoir lieu, même par l'application directe de violentes décharges.

Si la plupart des substances discontinues étudiées jusqu'ici ont une origine artificielle, il ne s'ensuit pas que les phénomènes auxquels elles donnent lieu ne puissent pas rencontrer des analogues dans les phénomènes naturels. Je me propose d'en donner un exemple dans cette communication.

Dès les premières recherches sur le fonctionnement du système nerveux, il a paru naturel d'admettre entre la conductibilité nerveuse et la conductibilité électrique une ressemblance qui a été exprimée par le terme de *courant nerveux*. Le système nerveux passait alors pour constituer un tout dont les différentes parties étaient continues. Mais, dans ces dernières années, les recherches histologiques ont fait voir que le système nerveux est formé de neurones, éléments discontinus, sans soudures entre eux, qui ne sont en rapport que par leurs extrémités ramifiées et par contiguïté. Il en résulte que l'onde nerveuse se propage par contiguïté et qu'elle est arrêtée par un défaut de contiguïté. Si l'assimilation du système nerveux à un système de conducteurs métalliques n'est plus possible, une analogie frappante se présente entre le système nerveux et un conducteur discontinu. Un neurone se comporte comme un grain métallique d'un conducteur discontinu.

Plusieurs raisons, déduites de la comparaison dans certains cas du fonctionnement des conducteurs discontinus et de celui des neurones, paraissent justifier cet essai d'assimilation.

De même que le choc affaiblit et fait même disparaître la conductibilité des conducteurs dis-

(1) Note présentée à l'Académie des sciences le 27 décembre 1897.

continus, de même, le traumatisme produit l'anesthésie et la paralysie hystériques, dues à une suppression de la transmission, soit sensitive, soit motrice, de l'influx nerveux et, par conséquent, à un défaut de contiguïté des terminaisons nerveuses.

D'autre part, de même que les oscillations des décharges électriques établissent la conductibilité des substances conductrices discontinues, ne voyons-nous pas ces décharges agir de la façon la plus efficace pour guérir l'anesthésie et la paralysie hystériques, ce qui conduirait à penser qu'elles ont pour effet de déterminer dans l'un et l'autre cas la contiguïté ou une modification équivalente à la contiguïté des éléments.

Le parallélisme entre les effets du choc et des étincelles sur les radioconducteurs et sur le système nerveux hystérique se poursuit dans la susceptibilité de réagir sous une action faible après qu'une action forte a produit un premier effet, ce que j'ai appelé la *sensibilisation par un premier effet* dans ma note du 6 décembre dernier. (Voir l'*Electricien*, t. XIV, p. 403.)

Les décharges de haute fréquence et les oscillations électriques qui les accompagnent sont éminemment aptes à rendre conducteurs les conducteurs discontinus; nous les voyons, d'autre part, d'après les observations de MM. d'Arsonval et Apostoli, exercer un effet thérapeutique manifeste sur les affections causées par le ralentissement de la nutrition. Si ces affections sont nerveuses et peuvent être attribuées à une transmission imparfaite de l'influx nerveux, on est autorisé à supposer que les oscillations électriques agissent en rétablissant entre les éléments nerveux une contiguïté qui était devenue insuffisante.

J'ai montré autrefois que des courants continus d'une force électromotrice suffisante produisent par leur transmission dans les radioconducteurs les mêmes effets que les décharges électriques à distance; cette action des courants continus est soumise aux mêmes lois générales que l'action des décharges électriques : persistance, disparition par le choc et par la chaleur; en outre, une première excitation par une pile d'une grande force électromotrice détermine également après le retour la susceptibilité d'excitation par une pile d'une force électromotrice notablement moindre et graduellement décroissante (sensibilisation). Les courants continus agissant également sur le système nerveux, il y aurait lieu de rechercher si leur mode d'action dans les affections où ils ont été reconnus efficaces présente les mêmes particularités que sur les radioconducteurs.

Je n'insiste pas sur le rôle de la substance intermédiaire entre les neurones et entre les grains métalliques, ni sur le mécanisme par lequel s'établit la transmission. L'incertitude est trop grande dans le cas des neurones, aussi bien que dans le cas des conducteurs discontinus, pour que la concordance des hypothèses offre de l'intérêt.

Ces quelques aperçus ne sont pas de nature à permettre d'affirmer autre chose qu'une analogie d'effets, mais ils sont susceptibles de guider dans le choix des modes électriques à employer dans différents cas (effluves, étincelles, etc.), et de provoquer des interprétations dont l'électrothérapie pourrait peut-être tirer parti.

Edouard BRANLY.

TRAMWAY
A CONTACTS SUPERFICIELS
ÉLECTROMAGNÉTIQUES
SYSTÈME RAOUL DEMEUSE

Le principe de la traction électrique par contacts électromagnétiques consiste, en général, dans l'alimentation de sections correspondant à la longueur des voitures. Un distributeur ou conducteur spécial automatique envoie le courant sur la section au passage du véhicule et le supprime quand celui-ci est passé.

La section conductrice est constituée soit par un rail central, soit le plus souvent pour les tramways, par des boutons ou pavés métalliques placés dans l'axe de la voie (système Claret et Vuilleumier, Westinghouse, Lacroix, etc.). Un collecteur axial glissant sur les boutons de contact, et de même longueur que la voiture, recueille le courant.

Le système Raoul Demeuse se distingue par une grande simplicité, une grande solidité et un coût relativement faible des organes mis en jeu.

Le distributeur automatique du courant se compose essentiellement d'un électro-aimant en fil fin *a* (fig. 1 et 2) servant à la commande proprement dite du commutateur, d'un électro-aimant en gros fil *b*, provoquant la fermeture tant que le frotteur sera en contact avec le bouton *f* d'un levier de commutation en fer doux ou acier coulé *c*, susceptible d'être attiré magnétiquement et portant à son extrémité libre un bloc en cuivre ou en charbon *e*, lequel, lorsque le levier est soulevé, s'engage dans la pince à ressort *d*.

Le bloc *e* est en communication directe avec le bouton de contact *f* par l'intermédiaire d'un

câble souple isolé *gh*. Ce bloc affecte une forme triangulaire. Il constitue une des formes caractéristiques du système. Projeté vers le haut par l'attraction du noyau de la bobine en fil fin, il vient s'insérer dans une pince spéciale à ressorts; cette dernière n'entre en jeu que lorsque le courant principal passe dans la bobine en gros fil (par le fait même du contact du bloc

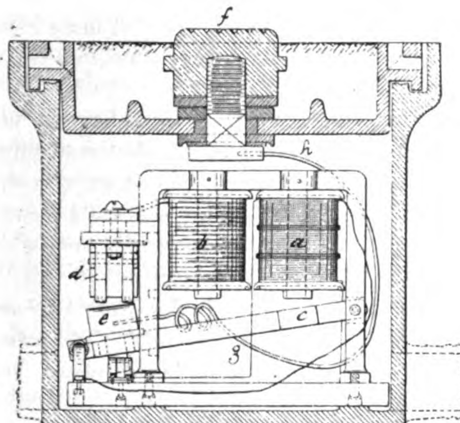


Fig. 1.

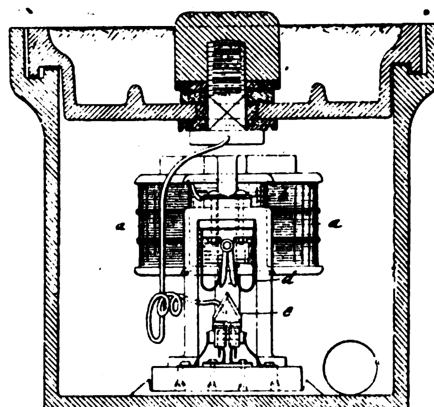


Fig. 2.

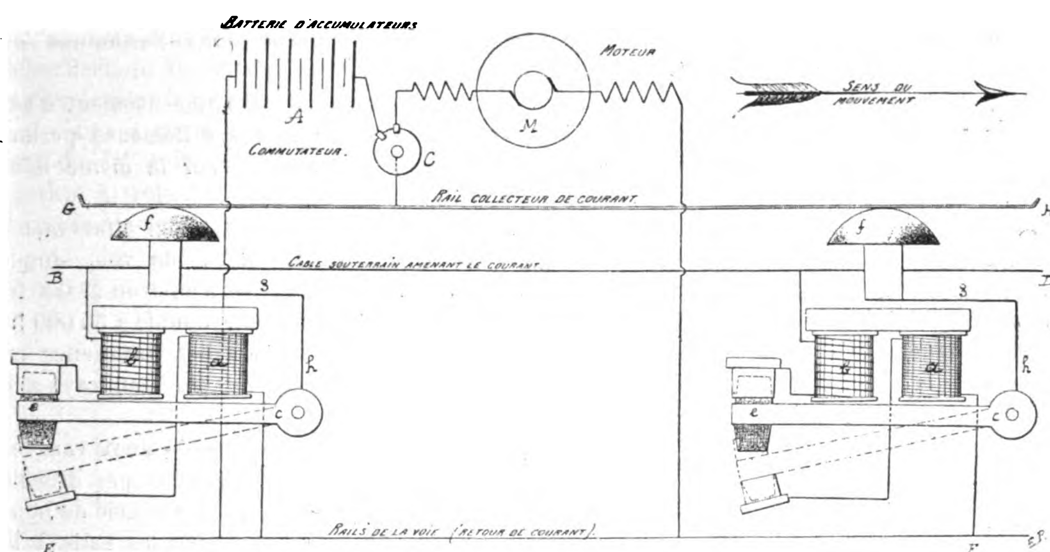


Fig. 3.

avec la pince) et tire dès lors énergiquement le levier à fond vers le haut.

La pince est constituée par des joues mobiles susceptibles d'être remplacées aisément et sollicitées à se refermer par l'action de deux ressorts.

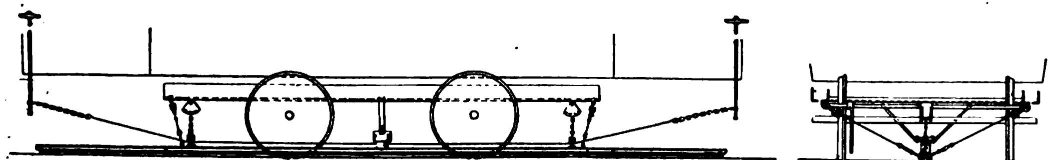


Fig. 4 et 5.

Un bâti en fonte de fer ou en acier coulé, sur socle en ardoise ou autre matière isolante, porte les épaulements sur lesquels viennent se fixer les pinces, ainsi que le levier *c* et les deux électro-aimants. Le tout est enfermé dans une boîte en fonte hermétiquement fermée, dont

l'ajutage d'entrée du câble d'alimentation est soigneusement obturé.

L'électro-aimant en gros fil établit la communication entre le conducteur souterrain et la pince supérieure; l'électro-aimant en fil fin entre le rail et la pince inférieure.

Le schéma général du système est donné fig. 3, dans lequel A est une batterie auxiliaire d'accumulateurs servant à la mise en marche, comme nous le verrons plus loin; C un commutateur à manette à deux directions; M le moteur; GH le contact glissant de prise de courant; BD le feeder d'alimentation; EF les rails de la voie. Le sens du mouvement est indiqué par la flèche.

Au moment de la mise en marche, le mécanicien ferme le commutateur C sur la batterie. Le courant passe par les boutons *f*, les fils *gh*, les leviers *ec*, à ce moment dans leur position de repos, les bobines à fil fin **a**.

Les leviers *ec* sont projetés vers le haut et viennent coïncer leurs blocs dans les mâchoires supérieures, ce qui relie les contacts *f* avec le feeder d'alimentation par l'intermédiaire des bobines en fil fin *b*. En déplaçant le commutateur C, le courant de l'usine est donc envoyé dans le moteur du véhicule, et le démarrage se produit.

Quand le frotteur GH quitte le bouton *f* de gauche, le courant est coupé dans l'appareil correspondant, le levier *ec* retombe, d'une part, sous l'influence des ressorts de la pince supérieure qui tendent à le dégager; d'autre part, sous l'effet de la pesanteur, le pavé métallique *f* n'est donc plus en relation qu'avec les rails servant de retour au courant.

A ce moment, la voiture est alimentée par le distributeur de droite. Bientôt le frotteur touche le contact suivant, fait fonctionner son appareil, coupe celui de gauche et ainsi de suite.

Le frotteur constitue naturellement un organe vital du système, aussi a-t-il été étudié tout particulièrement. Il doit : assurer un *bon* contact avec les boutons ou pavés superficiels, pouvoir se relever facilement dans les pentes, avoir une suspension suffisamment élastique pour éviter les heurts et le bruit; permettre le rappel de l'usure.

Il se compose (fig. 4 et 5) de 5 à 10 lames en acier de 5 cm de hauteur sur 0,5 cm d'épaisseur, espacées les unes des autres de 0,5 mm à 1 cm par l'intermédiaire de rondelles en plomb.

Pour que ces lames puissent épouser la forme du bouton de contact, elles sont susceptibles d'un déplacement vertical les unes par rapport aux autres, les trous de suspension étant à boutonnières. Des tampons en caoutchouc vulcanisé permettent, en outre, non seulement le soulèvement individuel des lames, mais le soulèvement complet du frotteur ainsi que son déplacement.

Les distributeurs sont habituellement logés dans une simple boîte en fonte de forme carrée, noyée dans le béton, munie d'un couvercle portant le bouton métallique servant à l'arrivée du courant. Ce bouton, quadrillé sur sa face supérieure et d'un diamètre de 10 cm, est maintenu par un fort boulon isolé du couvercle. Deux ergots de serrage s'opposent à tout desserrage lorsqu'ils sont noyés dans l'asphalte.

Les boutons sont en saillie de 1 cm seulement au-dessus du niveau du sol.

L'emploi d'un appareil indépendant pour chaque section de la voie permet aux voitures de marcher dans une direction quelconque, sans autre manœuvre que celle du démarreur renversant le courant dans l'armature du moteur.

Enfin, se distinguant avantageusement d'autres dispositifs, le système Demeuse permet aux voitures de se suivre sur la même ligne d'aussi près qu'on le désire.

D'après des devis dressés par l'inventeur, l'équipement d'un kilomètre de voie simple pourrait revenir à Bruxelles à environ 27 000 fr, celui du kilomètre de voie double à 50 000 fr, sommes comparables à celles auxquelles on arrive dans l'établissement des tramways à fil aérien.

Enfin, moyennant l'emploi de deux rangées de boutons de contact, il ne serait pas difficile de marcher en triphasé, chaque rangée de boutons étant affectée à une phase, les rails à la troisième. Un avantage dans ce dernier cas résiderait notamment dans la suppression ou tout au moins une grande atténuation des inductions produites dans les lignes téléphoniques, lesquelles sont particulièrement intenses dans le cas des courants alternatifs.

E. Piérard.

APPAREIL SCHUCKERT

INDIQUANT LA RUPTURE D'UN DES CONDUCTEURS D'UNE DISTRIBUTION PAR COURANTS POLYPHASÉS

On sait que, lorsqu'un réseau est alimenté par des courants polyphasés, les divers circuits

ou ponts de distribution, entre lesquels se branchent les appareils d'utilisation (moteurs, lampes, etc.), doivent se trouver également chargés si l'on veut obtenir des tensions suffisamment régulières.

Non seulement les intensités doivent être égales, mais, dans les divers circuits, le décalage entre le courant et la tension doit être le même, c'est-à-dire que les composantes déwattées doivent avoir la même valeur dans les différentes branches.

En cas de rupture d'un des conducteurs principaux ou tout au moins important, le système de distribution est déséquilibré et la tension subit des fluctuations inadmissibles entre les conducteurs restés indemnes.

Les ruptures pouvant être relativement fréquentes puisqu'il suffit souvent de la fusion d'un plomb de sûreté pour les produire, il était indispensable d'avoir, pour les stations génératrices, un appareil permettant de s'assurer de la continuité des conducteurs.

L'appareil étudié et construit par la maison Schuckert, de Nuremberg, résout complètement et simplement le problème.

Il est basé sur le principe de la balance différentielle déjà utilisée sur les réseaux à courant continu à trois fils. La figure 1 rappelle cette dernière application.

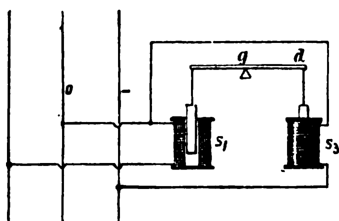


Fig 1.

Deux solénoïdes S_1, S_3, ayant le même nombre de spires et les mêmes dimensions, sont montés en dérivation entre les ponts extrêmes et le fil neutre.

Dans ces solénoïdes plongent deux noyaux de fer doux tout à fait identiques et suspendus à un fléau de balance *gd*. Quand les ponts sont également chargés, les attractions exercées par les solénoïdes sur les noyaux se font équilibre. Cet équilibre est détruit dans le cas contraire et le mouvement de bascule du fléau est utilisé pour fermer le circuit d'un signal optique ou acoustique, lampe ou sonnerie.

L'appareil de M. Schuckert, montré schématiquement en élévation et plan par les figures 2 et 3, se compose de trois noyaux, k_1, k_2, k_3, formés de tôles minces et isolées l'une de l'autre. Ces noyaux, identiques, sont suspendus aux sommets d'un support en forme de triangle équilatéral, ce dernier étant mobile autour de

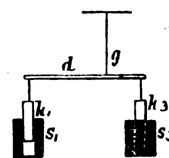


Fig. 2.

son centre de gravité *g* auquel s'attache un fil qui supporte l'ensemble du triangle et des noyaux. Les électros S_1, S_2, S_3 sont identiques dans la cas d'une distribution triphasée et se

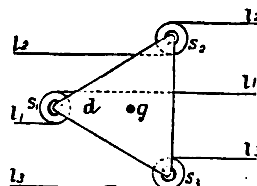


Fig. 3.

trouvent montés en série sur chacun des trois conducteurs. Quand les phases sont également chargées, les trois noyaux sont également attirés et le triangle reste horizontal. Si, par suite d'une rupture, un des solénoïdes devient inactif ou moins puissant que les autres, le noyau correspondant se relève et le triangle bascule. Suivant les cas, il bascule de telle manière que le sommet qui se relève correspond à l'un des noyaux k_1, k_2 ou k_3. Un dispositif de contacts facile à se figurer, agit dans les trois mouvements du triangle et actionne ainsi l'appareil avertisseur.

Cet instrument peut également s'appliquer aux distributions biphasés ayant un conducteur de retour commun.

Dans ce cas, le solénoïde branché sur ce retour devra avoir un nombre de spires $1{,}414 = \sqrt{2}$ fois moindre que celui adopté pour les autres solénoïdes.

Cet appareil, usité en Allemagne, y rend, paraît-il, des services marqués.

M. Aliamet.



MÉTHODE
POUR LA
DÉTERMINATION DES PERTES PAR HYSTÉRÉSIS
DANS LE FER

Quand on fait passer et repasser un échantillon de fer dans un champ magnétique, en renversant la direction du champ chaque fois que le fer en sort, celui-ci décrit un cycle magnétique complet à chaque période entière du mouvement. Une quantité déterminée d'énergie est perdue, par suite de l'hystérésis dans le fer. L'énergie n'étant fournie que sous la forme de travail mécanique appliquée au fer, la perte par hystérésis doit être égale (d'après la loi de la conservation de l'énergie) au travail mécanique dépensé.

L'appareil ci-dessous décrit est basé sur ce principe et a pour fonction de mesurer le travail dépensé.

Le champ magnétique est fourni par un solénoïde enroulé sur un tube de laiton. Ce solénoïde, monté verticalement, est mobile dans le sens vertical, ses extrémités étant pourvues de colliers qui glissent sur deux tiges verticales. Un bras, solidaire du solénoïde, est fixé à une corde qui passe sur une poulie à gorge placée au dessus. L'autre extrémité de la corde porte un contre-poids. En faisant tourner la poulie, on abaisse ou on élève le solénoïde qui peut rester dans n'importe quelle position.

Le spécimen à essayer est placé dans un étrier d'assez petite dimension pour passer dans le solénoïde et est suspendu à un ressort à boudin, le point de suspension étant au-dessus et dans l'axe du solénoïde. Un autre ressort à boudin, destiné à assurer la direction de l'ensemble, est attaché à la partie inférieure de l'étrier et fixé à un point verticalement au dessous. Le tout est disposé de telle façon que, lorsque le solénoïde est dans sa position la plus basse, le fer est hors du champ magnétique (il se trouve alors au-dessus du solénoïde). En soulevant le solénoïde, on le fait traverser par l'étrier, et lorsqu'il a atteint sa position la plus haute, le fer se trouve encore hors du champ. Si l'on abaisse le solénoïde, puis qu'on l'élève, le champ étant renversé lorsque le fer en est sorti, le spécimen parcourt un cycle magnétique complet, à la condition que le fer se soit déjà trouvé dans le champ et parte de l'état initial correspondant.

Pendant le mouvement ascendant du solénoïde, le fer est attiré de haut en bas, la force d'attraction augmente jusqu'à un maximum, qui a lieu lorsque la moitié environ du fer est engagé dans le solénoïde. L'attraction diminue alors pour devenir nulle lorsque le fer se trouve au milieu. En continuant à élever le solénoïde, on travaille contre la force magnétique, cette force étant maximum lorsque l'échantillon de fer se trouve à peu près à moitié sorti à la partie inférieure du solénoïde. Elle devient nulle lorsque le solénoïde est dans sa position la plus haute. La force maximum est, dans la seconde moitié du mouvement, plus grande que dans la première. Le travail accompli dans cette seconde moitié est aussi plus grand, la différence représentant l'énergie dépensée pour faire parcourir au fer la moitié du cycle. Les phénomènes se reproduisent de la même façon pendant le mouvement descendant du solénoïde, et si l'échantillon est homogène, le travail accompli est le même.

Ce travail peut être déterminé en mesurant la force attractive pour diverses positions du solénoïde et en traçant un diagramme de forces en fonction des distances. L'intégration de la courbe donne le travail accompli.

La force, en différents points, peut se mesurer en calibrant les ressorts qui supportent l'étrier. L'auteur a pu ainsi déterminer les pertes par hystérésis dans divers échantillons de fer, et avec différentes inductions, en observant l'allongement des ressorts à l'aide d'un microscope.

Pour rendre l'appareil plus pratique, on l'a complété par l'appareil d'intégration décrit ci-dessous, qui donne immédiatement le travail accompli.

Un disque de verre est fixé à la poulie qui produit le déplacement du solénoïde, de sorte que, lorsque la poulie tourne, ce disque tourne aussi dans son propre plan, qui est vertical (l'axe de rotation passant par le centre du disque). Le déplacement angulaire du disque de verre est donc proportionnel au chemin parcouru par le solénoïde. Un bras fixé à l'étrier qui contient le fer s'étend jusqu'au disque de verre. Ce bras porte un disque d'acier gradué, qui est libre de tourner dans son propre plan autour d'un axe vertical passant par son centre. Ce disque d'acier appuie légèrement sur le disque de verre, le point de contact étant au centre de ce dernier. Lorsque le solénoïde est soulevé, le fer étant attiré de haut en bas, l'étrier, et, par suite, le disque d'acier, s'abaisse. Le disque d'acier tourne donc avec une vitesse

proportionnelle à sa distance au centre du disque de verre. Cette distance étant, à chaque instant, proportionnelle à la force attractive, la vitesse de rotation du disque d'acier est proportionnelle à la puissance dépensée à chaque instant. La rotation totale est, par suite, proportionnelle au travail total dépensé.

Ainsi, l'essai d'un échantillon avec cet appareil consiste à placer l'échantillon dans l'étrier, à soulever et à abaisser le solénoïde pour faire parcourir un cycle au fer, puis à lui faire parcourir un second cycle en observant la rotation du disque d'acier, qui fournit la mesure directe du travail dépensé.

On détermine la constante de l'appareil en plaçant un poids connu dans l'étrier, et en observant la rotation communiquée au disque pendant un parcours donné du solénoïde.

On peut faire parcourir plusieurs cycles à l'échantillon, et totaliser ainsi les lectures, de façon à obtenir une moyenne (1).

G.-L.-W. Gill.

(Traduit par F. Drouin.)

NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

Un grand projet de chemin de fer électrique. — Un railway électrique de 82 milles de longueur de voie est projeté entre Ogden, Salt Lake City et Provo, dans l'Utah; cette installation doit être établie par la *Utah American and Foreign development Company*, de Londres, qui a déjà entrepris l'exploitation d'une grande partie du pays dépendant du chemin de fer projeté. La région traversée est, paraît-il très riche, autant au point de vue agriculture qu'au point de vue mines; elle contient, dit-on, des dépôts de charbon et de fer qui seront exploités par la compagnie à l'aide de l'énergie alimentant les trains du chemin de fer. Il y aura une double voie avec des rails d'acier de 40, 80 kg, et on adoptera le système de trolley aérien. La station d'énergie sera établie entre Salt Lake City et Provo; de là, l'extrémité de la ligne se trouve à 42 milles environ. Le matériel aura une puissance totale de 20 000 ch; il y aura huit moteurs compound de 1500 ch chacun; ces moteurs seront accouplés directement à des dynamos à courant alternatif Stanley de 750 kw et des transformateurs élèveront le voltage dans la ligne. La même compagnie compte également utiliser les chutes de Schoshone, Idaho sur la rivière Snake, qui peuvent fournir en tout temps une puissance de 50 000 kw.

***

Formation d'étincelles. Causes et effets. — Sous ce titre, un rapport a été lu à l'assemblée des ingénieurs-électriciens d'Amérique le 15 décembre dernier et, dans ce rapport, l'auteur discute les causes et les effets de la formation des étincelles. Le progrès le plus important réalisé dans les théories au sujet du fonctionnement du commutateur et du mode de formation des étincelles a été de reconnaître la réactance de la bobine comme principal obstacle à une parfaite commutation et d'indiquer le moyen de surmonter cette réactance. Mais on n'a pu jusqu'à présent arriver à une complète explication du phénomène. Cette lacune provient de l'opinion erronée que la formation d'étincelles nuisibles est due à une interruption du courant entre le balai et le segment du commutateur. L'auteur a essayé de montrer que la formation d'étincelles ne devait pas, dans ces conditions, être dangereuse et que le réel dommage se produit avant que le segment quitte le balai; il déclare, pour résumer cette discussion, que les effets nuisibles sont dus à une chaleur locale excessive de la surface de contact du commutateur qui fait fondre le cuivre, un arc se forme alors et les segments sont détériorés. Les causes de formation d'étincelles nuisibles sont donc le manque d'une parfaite commutation ou d'un courant trop intense. On ne peut pratiquement assurer une parfaite commutation qu'en rendant négligeable l'impédance de la bobine comparée à la résistance de contact.

***

La télégraphie Marconi sans conducteurs. — A cette même réunion des ingénieurs-électriciens d'Amérique, M. William J. Clarke, de New-York, a fait une conférence avec expériences sur le système Marconi et la télégraphie sans conducteurs. Le transmetteur fut placé à l'une des extrémités de la salle, tandis que le récepteur était à l'autre bout. Les signaux

(1) Mémoire lu devant la « British Association », à Toronto.

furent transmis entre les deux appareils, mais aucun d'eux ne fut intelligible, montrant par ce fait que l'appareil récepteur avait été établi d'une manière trop primitive, étant le premier qui était construit en Amérique; on put constater cependant qu'il était impressionné par les ondes émises du transmetteur. M. Clarke décrit les appareils et leur mode de fonctionnement. La *United States Electrical Supply Company*, de New-York, a entrepris l'exploitation du système Marconi, et elle est prête à livrer ses appareils.

*
* *

La yole électrique du czar. — Une yole électrique est actuellement en voie de construction, à New-York, dans les chantiers de la *Electric Launch Company*. Elle est destinée au service de l'un des yachts de Sa Majesté le czar. Ses dimensions sont les suivantes : longueur 12 m, largeur 2,20 m, tirant d'eau 0,62 m. L'énergie est fournie par des accumulateurs rangés sous le plancher et sous les bancs; les batteries sont disposées de manière à pouvoir facilement être reliées, pour la charge, à une prise de courant à terre. Les accumulateurs ont une capacité suffisante pour donner à l'embarcation une vitesse de 8 milles à l'heure pendant trois heures, ou une vitesse de 7 milles pendant six heures. La yole sera prête vers le 15 avril prochain.

*
* *

Nouveau règlement télégraphique. — Des renseignements de Mexico apprennent que les nouveaux règlements officiels au sujet des adresses télégraphiques sont exécutables à partir du 1er novembre. Ces règlements permettent à toutes les maisons de commerce de la République qui se servent d'un mot unique comme adresse télégraphique, de faire enregistrer ce mot à la direction générale des télégraphes, à Mexico, et d'avoir à payer, pour cela, un droit de 10 dollars.

*
* *

Nécrologie. — Gardiner G. Hubbard, bien connu par suite de ses relations avec la compagnie américaine *Bell Telephone* et de son influence sur le développement des réseaux téléphoniques, vient de mourir, dans sa maison de Washington, le 11 décembre dernier, à l'âge de soixante-quinze ans. M. Hubbard était le beau-père du professeur Alexandre Graham Bell, et c'est pour cela qu'il s'intéressa au téléphone. M. Hubbard organisa plusieurs compagnies téléphoniques en Europe; parmi elles, on peut citer l'Internationale et l'Orientale. Il acheta pour la compagnie Bell le transmetteur Berliner, qui est depuis devenu célèbre et qui constitue le plus important brevet acquis par la compagnie Bell. Le réseau téléphonique de Russie a été établi par M. Hubbard, qui reçut de ce gouvernement des concessions importantes. Au moment de sa mort, M. Hubbard était, en outre de ses fonctions immédiates à la compagnie Bell, président de la Société nationale de géographie, premier vice-président de l'Association américaine des inventeurs et fabricants, et faisait officiellement partie de plusieurs autres sociétés et corporations. Sa mort fut causée par des complications venues à la suite d'une maladie et dues probablement à son âge avancé. Il était né à Boston, le 25 août 1822, et avait fait ses études au collège de Darmouth en 1841.

DÉTERMINATION
DU RENDEMENT DES DYNAMOS
MÉTHODE ROUTIN

Avec le degré de perfection atteint aujourd'hui dans la construction des dynamos, une erreur de 2 ou 3 0/0 dans la détermination du rendement de ces appareils a acquis une importance relativement considérable. Or, si l'on effectue cette détermination à l'aide de la méthode terre à terre qui consiste à mesurer, d'une part, la puissance mécanique fournie à la dynamo; d'autre part, la puissance électrique restituée par celle-ci, une erreur de cet ordre est des plus faciles à commettre, aussi bien par le fait de l'expérimentateur lui-même que par celui de légères inexactitudes dans l'étalonnage des appareils de mesures.

De là la conception d'un certain nombre d'autres méthodes reposant, non plus sur la mesure de la puissance utile, mais sur celle de la puissance *perdue*, laquelle, 10 à 20 fois plus faible que l'autre, peut être mesurée avec une exactitude 10 à 20 fois moindre pour aboutir à la même approximation finale.

Parmi ces méthodes, la plus connue est celle à laquelle le docteur Hopkinson a attaché son nom. Malheureusement, de cette ingénieuse

méthode comme de celles qui en dérivent, il faut retenir l'inconvénient grave relatif à la nécessité qu'elles entraînent de disposer de deux machines absolument identiques; aussi est-il indispensable, dans nombre de cas, de recourir à d'autres procédés.

Il est intéressant à ce propos de signaler une nouvelle méthode imaginée par M. Routin, ingénieur à la *Société des forces motrices du Rhône*, méthode exempte de l'un ou l'autre des défauts précités, et remarquable à la fois par son élégance et par le peu de difficulté de sa mise en pratique. Elle consiste, elle aussi, dans la détermination de la puissance perdue, mais elle procède par décomposition de cette puissance perdue en ses divers éléments et par mesure successive de ceux de ces éléments qui ne peuvent être exactement calculés.

Remarquons que les pertes de puissance qui se produisent dans une dynamo sont de quatre ordres différents :

1° Pertes dans l'induit rI^2.

2° Pertes dans l'inducteur Ri^2.

3° Pertes par hystérésis et courants de Foucault.

4° Pertes mécaniques (frottement et ventilation).

Les deux premiers éléments peuvent être aisément calculés. Le problème revient en conséquence à déterminer expérimentalement les pertes correspondant aux deux derniers paragraphes.

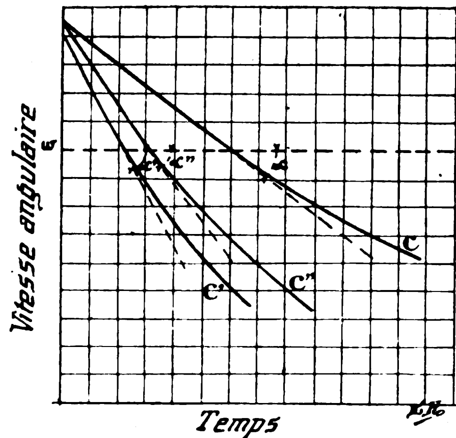
Voyons d'abord ce qui concerne les pertes par frottement et par ventilation, et pour cela, lançons la machine en la faisant fonctionner comme moteur; puis coupons le courant lorsqu'elle a acquis une vitesse notablement supérieure à sa vitesse de régime comme dynamo; la vitesse diminue progressivement et son amortissement progressif provient précisément et exclusivement de ces résistances mécaniques qu'il s'agit d'évaluer. Cette seule considération doit donc nous suffire pour déterminer les pertes par frottement, et c'est justement la remarque que M. Routin a mise à profit de la manière suivante :

Déterminons à l'aide d'un tachymètre cette variation de vitesse angulaire du moteur en fonction du temps

$$\Omega = f(t)$$

et représentons-la par la courbe C (voir la fig.).

Il est évident que pour chaque espace de temps dt, la quantité d'énergie absorbée par le frottement est égale à la diminution d'énergie cinétique du système pendant ce temps. Appliquons en particulier ceci au moment où la dynamo, en ralentissant, passe par sa vitesse de régime ω, moment correspondant sur la courbe C au point M.



LÉGENDE. — *c* courbe de l'amortissement du mouvement de la dynamo, sous l'influence des seules pertes mécaniques ; *c'* amortissement sous l'influence simultanée des pertes mécaniques et de celles dans le frein d'absorption ; *c''* amortissement sous l'influence simultanée des pertes mécaniques et des pertes dans le fer.

La force vive à ce moment est $\frac{MR^2\omega^2}{2}$ si M est la masse et R le rayon de giration. Au temps $t + dt$, la force vive n'est plus que

$$\frac{MR^2\,(\omega - d\omega)^2}{2}$$

La quantité d'énergie cédée pendant ce temps dt est donc

$$dW = \frac{MR^2\omega^2}{2} - \frac{MR^2\,(\omega - d\omega)^2}{2} = MR^2\,d\omega$$

en négligeant le terme en $d\omega^2$; et la puissance absorbée est

$$\frac{dW}{dt} = MR^2\frac{d\omega}{dt}$$

Or, $\frac{d\omega}{dt}$ est donné graphiquement, comme on sait par $tg\,\alpha$, α étant l'angle avec l'horizontale de la tangente en M à la courbe C.

Donc, en représentant par p_1 la puissance absorbée par les résistances mécaniques dans la dynamo, on aura

$$p_1 = MR^2\,\mathrm{tg}\,\alpha \qquad (1)$$

Si nous connaissions M et R, p serait immédiatement déterminé; mais comme cette détermination nécessiterait des mesures et des calculs assez laborieux, il est préférable d'éliminer ces

quantités par une expérience supplémentaire. Cette expérience consiste à lancer de nouveau la dynamo, puis à couper le courant et la laisser s'arrêter en ajoutant aux influences retardatrices l'effet d'un petit frein à corde, dont on note soigneusement l'absorption q au moment où le moteur passe par sa vitesse de régime ω. On reporte sur une seconde courbe C', naturellement moins inclinée sur l'horizontale, les observations faites à l'aide du tachymètre sur la variation de la vitesse en fonction du temps; en appelant M' le point de cette courbe correspondant à la vitesse de régime, et α' l'angle de la tangente en ce point, on aura, par des considérations analogues aux précédentes

$$p_1 + q = MR^2 \operatorname{tg} \alpha' \qquad (2)$$

D'où, en divisant l'équation (1) par celle-ci, et résolvant par rapport à p_1

$$p_1 = \frac{q \operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \alpha' - \operatorname{tg} \alpha}$$

La détermination des pertes par courants de Foucault et hystérésis ne présente pas plus de difficulté. Nous lancerons le moteur une fois de plus, mais, au lieu de couper totalement le courant, nous ne supprimerons que celui de l'induit en conservant un courant d'excitation égal à la valeur de régime.

Aux pertes mécaniques s'ajouteront alors les pertes par hystérésis et courants de Foncault, et l'amortissement, plus rapide, se traduira par une troisième courbe C''. En appelant α'' l'angle de la tangente à la courbe à la vitesse de régime, et p_2 la puissance absorbée par hystérésis et courants de Foucault, nous obtiendrons

$$p_1 + p_2 = MR^2 \operatorname{tg} \alpha'' \qquad (3)$$

nous éliminerons MR^2 comme précédemment et résoudrons par rapport à p_2 :

$$p_2 = \frac{p_1 (\operatorname{tg} \alpha'' - \operatorname{tg} \alpha)}{\operatorname{tg} \alpha}$$

Le rendement, sous la charge considérée, sera alors en appelant P_u la puissance utile

$$X = \frac{P_u}{P_u + rI^2 + Ri^2 + p_1 + p_2}$$

Remarquons que si l'on avait voulu avoir d'un seul bloc $p_1 + p_2$, il aurait suffi de faire l'expérience 2 (celle avec le frein) en conservant l'excitation, et de faire l'expérience 3 comme précédemment. Mais il est intéressant de faire la série complète de mesures, parce que la décomposition des pertes en leurs différents éléments peut donner d'utiles indications sur le sens des modifications à apporter à la machine, par exemple.

M. Routin a d'ailleurs un peu modifié sa méthode pour tenir compte du fait que, par suite de la réaction d'induit, les pertes par hystérésis et courants de Foucault ne sont pas exactement les mêmes à vide qu'à pleine charge. Mais la différence est en somme assez faible, et la simple application des principes qui précèdent permet d'arriver, dans la plupart des cas, à une exactitude suffisante.

Il faut remarquer à ce sujet que la variation de la vitesse de la dynamo est sensiblement représentée par une fonction linéaire aux environs de la vitesse de régime, et que, par suite, la courbe elle-même représente sensiblement la direction de la tangente, qui peut être ainsi obtenue avec une grande exactitude.

Le freinage doit absorber, lors du passage à la vitesse de régime environ 5 0/0 de la puissance normale de la machine, mais il faut remarquer que pour lancer celle-ci, il suffit seulement de vaincre les frottements et les pertes dans le fer. Il en résulte que, par ce procédé, il est possible d'essayer des machines de très grande puissance tout en ne dépensant qu'une puissance très minime. C'est l'une des plus intéressantes de ses qualités.

Georges CLAUDE.

JURISPRUDENCE

La Compagnie du gaz contre la ville de Compiègne.

Les communes ne peuvent constituer au profit d'un tiers le monopole de l'éclairage privé, mais il leur appartient de s'interdire de favoriser sur le domaine municipal tout établissement pouvant faire concurrence à leur concessionnaire.

La ville qui, par traité, a concédé sans restriction ni réserve à une Société d'éclairage par le gaz, le service d'éclairage public et privé, viole les obligations contractées envers la Compagnie du gaz, lorsqu'elle donne à un tiers l'autorisation de poser sur les voies urbaines des fils pour la distribution de la lumière électrique, et il n'y a pas lieu de distinguer, au point de vue de la responsabilité de la ville, entre les dommages résultant des installations sur la grande voirie et ceux qui proviennent des autorisations sur la petite voirie, alors que l'administration supérieure n'a

donné l'autorisation d'établir des appareils sur les rues dépendant du domaine de la grande voirie, que sur la demande de la municipalité.

Ces solutions qui sont d'ailleurs conformes à la jurisprudence constante du Conseil d'État résultent de l'arrêt ci-dessous qui expose suffisamment les faits et que le Conseil d'État vient de rendre, après avoir entendu M. Gueret-Desnoyers, maître des requêtes, en son rapport, Mᵉ Rambaud de Larocque, avocat de la Compagnie française d'éclairage et de chauffage par le gaz; Morillot, avocat de MM. Fontaine et Tricoche; Bouchié de Belle, avocat de la ville de Compiègne, en leurs observations, et M. Romieux, commissaire du gouvernement en ses conclusions :

Le Conseil d'État;

Vu, etc.;

Oui, etc.;

Considérant que si les communes ne peuvent constituer, au profit d'un tiers, le monopole de l'éclairage public, il leur appartient, pour assurer sur leur territoire le service de l'éclairage, tant public que particulier, de s'interdire d'autoriser ou de favoriser sur le domaine municipal tout établissement pouvant faire concurrence à leur concessionnaire.

Considérant qu'il résulte des termes mêmes du traité passé le 12 juillet 1864 entre la Société française de l'éclairage par le gaz et la ville de Compiègne, que celle-ci a pour son éclairage fait choix du gaz là où il pourrait arriver sans difficultés ou inconvénients, et de l'huile partout ailleurs, qu'en concédant ensuite à ladite Société, sans restriction, ni réserve d'aucune sorte concernant tout autre mode d'éclairage pendant l'entière durée de ce traité, le service de l'éclairage public et privé, la ville s'est interdit tout acte qui aurait pour effet de créer une concurrence au concessionnaire ou qui serait de nature à le priver d'une partie des avantages résultant pour lui de cette concession; qu'il suit de là qu'en donnant aux sieurs Fontaine et Tricoche l'autorisation de poser sur les voies urbaines des fils pour la distribution de la lumière électrique aux particuliers, la ville a violé les obligations qu'elle a contractées à l'égard de la Société et qu'elle lui a causé un préjudice dont il lui est dû réparation;

Considérant que si les engagements précités ne pouvaient porter atteinte aux droits de l'administration supérieure sur le domaine de la grande voirie, il résulte de l'instruction que l'autorisation donnée par le préfet d'établir des appareils sur les rues dépendant de ce domaine ne l'a été que sur la demande de la municipalité, qu'ainsi la responsabilité de la ville vis-à vis de la Société du gaz se trouve engagée, sans qu'il y ait lieu de distinguer entre les dommages résultant des installations sur la grande voirie et ceux provenant des autorisations données sur la petite voirie;

Décide :

Article premier. — L'arrêté susvisé du Conseil de préfecture de l'Oise, en date du 6 juillet 1893, est annulé.

Art. 2. — Il ssra, avant faire droit, procédé à une expertise contradictoire par un seul expert, si les parties s'entendent pour la désignation d'un expert unique, sinon par trois experts nommés, l'un par la Compagnie française d'éclairage par le gaz et l'autre par la ville de Compiègne, et le troisième par le président de la section du contentieux du Conseil d'Etat.

Art. 3. — Le ou les experts auront à déterminer : 1° le préjudice causé à la Compagnie française d'éclairage par le gaz jusqu'au jour de l'expertise, par les installations faites par les sieurs Tricoche et Fontaine sur les voies publiques dépendant de la grande et de la petite voirie pour la distribution de la lumière électrique; 2° l'indemnité définitive à allouer à ladite Compagnie, dans le cas où la ville ne ferait pas cesser la cause du dommage.

Art. 4. — A défaut par une des parties d'effectuer la désignation de son expert dans le délai de trois mois, à dater de la notification de la présente décision, il y sera pourvu d'office par le président de la section du contentieux. Le ou les experts prêteront serment entre les mains du vice-président du Conseil de préfecture de l'Oise. Ils déposeront leur rapport au secrétariat du contentieux du Conseil d'Etat dans le délai de trois mois à partir de la prestation de serment.

Art. 5. — La ville de Compiègne est condamnée aux dépens.

BIBLIOGRAPHIE

Manuel pratique du constructeur et du conducteur de cycles et d'automobiles, par H. de Graffigny, ingénieur civil. Un fort vol. de x-352 pages avec 204 figures. Prix : 4 fr. (Paris, J. Hetzel et Cᵉ, éditeurs.)

Le *Manuel pratique du constructeur et du conducteur de cycles et d'automobiles*, ce *Vade mecum*, qui manquait encore à l'industrie vélocipédique, vient de paraître dans la *Bibliothèque des professions*.

Cet ouvrage, accompagné de plus de 200 figures, rendra, nous n'en doutons pas, les plus grands services aux constructeurs, fabricants et réparateurs, car rien de semblable n'a été publié jusqu'à présent sur ce sujet, en France tout au moins, et les inventions les plus récentes y sont étudiées. Mais, en même temps, les possesseurs de cycles, les propriétaires de voitures automobiles, qui se plaignent souvent de ne pas trouver de recueil d'indications pratiques bien fait, trouveront dans ce volume tous les renseignements dont ils peuvent avoir besoin, sur le choix d'un système de voiture, l'apprentissage, la conduite, l'entretien, les petites réparations courantes, etc. Les modèles les plus récents y sont étudiés, notamment les motocycles, si en faveur aujourd'hui, et les *accumobiles*, ou voitures électriques à accumulateurs.

Ce guide éminemment pratique sera certainement précieux pour tous ceux, de plus en plus nombreux aujourd'hui, qui possèdent des automobiles ou des cycles quelconques.

Grundzüge der Elektrotechnik (*Principes de la technique des courants alternatifs*), par Richard Rühlmann, docteur ès sciences et professeur. In-8° de VIII-359 pages avec 261 figures dans le texte et 1 planche. Leipzig, 1897, chez Oskar Leiner.

Cet ouvrage est le complément de celui publié précédemment par l'auteur sous le titre de : *Principes de l'électrotechnique des courants à haute tension*. Il contient l'essentiel sur les courants alternatifs et sur les courants polyphasés.

Les trois premiers chapitres traitent des généralités; le quatrième et le cinquième, des alternateurs ordinaires; le sixième, des alternateurs à courants polyphasés. Le septième chapitre est consacré aux transformateurs; le huitième, aux moteurs à courant alternatif et à courant biphasé. Nous ferons observer que la terminologie de l'auteur n'est pas celle admise généralement par les électriciens français. Le chapitre le plus intéressant nous a paru être le neuvième, qui traite des moteurs à champ magnétique tournant. Les deux derniers chapitres sont consacrés à la mesure, au réglage et à la distribution des courants alternatifs.

Il existe encore peu d'ouvrages dans lesquels les alternateurs soient traités d'une manière satisfaisante, comme c'est le cas pour les dynamos à courant continu. Le livre de M. Rühlmann sera donc bien accueilli par les électriciens, d'autant plus que l'auteur a su traiter les sujets exposés sans faire usage de formules trop compliquées.

L'exécution typographique du livre est très soignée. Un aide alphabétique facilite les recherches.

M. S.

CHRONIQUE

Académie des sciences.

Séance du 27 décembre 1897. — M. Édouard Branly présente une note intitulée : *Conductibilité des radioconducteurs ou conductibilité électrique discontinue. — Assimilation à la conductibilité nerveuse* (1).

M. A. Potier présente une note de Mme Sklodowska Curie *sur les propriétés magnétiques des aciers trempés* (2).

M. J. Violle présente une note de M. A. Cotton *sur la polarisation de la lumière émise par une flamme au sodium placée dans un champ magnétique* (3).

M. H. Moissan présente une note de M. Defacqz *sur les impuretés de l'aluminium et de ses alliages* (4), et une note de M. P. Yvon ayant pour titre : *De l'emploi du carbure de calcium pour la préparation de l'alcool absolu* (5).

(1) Voir le texte de cette note, page du 35 présent numéro.

(2) Voir l'analyse de cette note, page 28 du n° 367 du 8 janvier 1898 et le texte, *Comptes rendus*, t. CXXV, n° 26, p. 1165.

(3) *Comptes rendus*, t. CXXV, n° 26, p. 1169.

(4) *Ibid.*, p. 1174.

(5) *Ibid.*, p. 1181.

M. A. Potu adresse une note sur l'électricité naturelle.

Société française de physique.

Séance du 17 décembre 1897.

M. le Président donne lecture d'une lettre de M. le ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts annonçant que le Congrès des Sociétés savantes sera ouvert à la Sorbonne, le mardi 12 avril prochain, à deux heures précises. Ses travaux se poursuivront durant les journées du mercredi 13, jeudi 14 et vendredi 15 avril.

Le samedi 16 avril, M. le Ministre présidera la séance générale de clôture dans le grand amphithéâtre de la Sorbonne.

Sur la transformation des rayons X par les métaux, par M. G. Sagnac. — La surface d'un métal, frappée par les rayons X, ne les réfléchit pas sensiblement, quelle que soit la perfection du poli (mercure), et si grande que soit l'incidence (jusqu'à 75°). Mais la couche superficielle du métal, dans une épaisseur comparable au centième de millimètre, est le siège d'une transformation des rayons X incidents.

Les *rayons secondaires* ainsi produits impressionnent les plaques photographiques, excitent la fluorescence des écrans aux platinocyanures, déchargent complètement les corps électrisés. Leur propagation se fait rectilignement sans diffraction, ni réfraction sensibles. En transmettant les rayons secondaires, les différents corps (par exemple : les métaux, la paraffine, le papier, l'air lui-même) les absorbent inégalement suivant la nature du métal qui les a émis et bien plus énergiquement que les rayons X. Les rayons secondaires ne sont pas formés par une portion du faisceau incident des rayons X; ce sont de *nouveaux rayons*; en effet, en filtrant les rayons X incidents à travers une feuille d'aluminium de 1/5 de millimètre d'épaisseur, par exemple, on n'affaiblit pas considérablement l'émission des rayons secondaires; mais on la supprime en grande partie, même si la feuille d'aluminium est employée à filtrer les rayons secondaires.

Quand les rayons X frappent un métal électrisé, la décharge qu'ils provoquent est due, pour une part, variable avec la nature du métal, aux rayons secondaires que le métal émet et qui paraissent provoquer dans le gaz ambiant une certaine conductibilité électrique, comme le font les rayons X eux-mêmes. Cet *effet secondaire*, dû aux rayons secondaires du métal, s'exerce à distance; l'action propre du métal n'est donc pas localisée sur la surface du conducteur.

L'hypothèse, faite par M. J. Perrin d'un phénomène purement localisé à la surface du conducteur à la manière d'une différence de potentiel par contact explique suffisamment les expériences de M. J. Perrin, mais n'explique pas celles de M. Sagnac.

L'aluminium, qui absorbe et diffuse peu les rayons X, absorbe et diffuse énergiquement les rayons secondaires, en donnant des *rayons tertiaires* encore bien plus difficilement transmis par l'aluminium.

Les rayons *secondaires* ou *tertiaires* obtenus par

une transformation ou par deux transformations successives des rayons X semblent intermédiaires entre les rayons X actuels et les rayons de Lénard. D'autre part, si l'on compare les rayons X à des rayons ultra-violets extrêmes, les nouveaux rayons X, fournis par les métaux, doivent être placés en deçà des rayons X connus (et assez près des rayons produits par les tubes de Crookes à vide peu poussé), de même que les rayons émis par un corps fluorescent se placent en deçà des rayons de plus courte longueur d'onde dont ils sont la transformation.

M. Jean Perrin fait observer que, parmi les belles expériences de M. Sagnac, celles qui sont relatives au rôle du métal dans la décharge ne sont pas contradictoires avec les siennes.

Il rappelle qu'il a démontré que l'action du métal est principalement localisée dans une couche mince attenante au métal et dont l'épaisseur est de l'ordre du millimètre. L'hypothèse qu'il avait proposée pour expliquer ces faits ne permettait d'ailleurs pas de prévoir ceux qu'a observés M. Sagnac. Au contraire, quelle que soit la minceur de la couche active, on pourra toujours expliquer son rôle par l'hypothèse de rayons secondaires très absorbables et, par là même, très actifs.

M. Cornu dit qu'en se rapportant aux idées exprimées par Stokes dans une conférence, il n'y aurait peut-être pas lieu de chercher la place à assigner aux rayons X dans la série des radiations. — Ces rayons pourraient en effet être constitués par des ébranlements uniques de l'éther, c'est-à-dire par une succession d'ondulations simples, et ne posséderaient par suite aucune des propriétés liées à la périodicité.

Nouvelle télégraphie sans fil.

La question de la télégraphie sans fil, remise à l'ordre du jour par le système Marconi, a fait à Berlin et à Vienne l'objet d'études spéciales dont rend compte l'*Electrical Review* de Londres (3 décembre 1897).

M. Slaby, de l'école technique supérieure de Charlottenbourg, avait constaté que des fils télégraphiques placés sur le chemin d'ondes électriques avaient la faculté d'absorber puissamment ces ondes, ce qui pouvait permettre d'envoyer des messages au moyen de ces ondes qui voyagent le long de la surface des fils sans troubler la transmission des courants ordinaires. Il y avait là l'origine possible d'un nouveau système de télégraphie duplex; mais l'apparition du système Marconi fit abandonner les recherches dans cette voie et reporter les efforts sur l'expérimentation du système sans fil, de concert avec le service des ballons militaires.

Les expériences faites ont conduit M. Slaby à cette conclusion que la portée de transmission est proportionnelle à la longueur du conducteur aérien. Dans l'air pur que l'on trouve au bord de la mer, la portée est de 500 mètres par mètre de conducteur; le coefficient tombe à 250 mètres avec l'air impur sur terre. Pour télégraphier entre Calais et Douvres, il faudrait donc, d'après M. Slaby, un fil vertical de 80 mètres, et, pour établir la communication avec l'Amérique, un fil de 2000 mètres suffirait si l'on pouvait négliger la courbure du globe terrestre.

Le nouveau système de télégraphie ne paraît d'ailleurs pas pouvoir être appliqué à la télégraphie militaire, car il suffirait que l'ennemi tînt continuellement en action un puissant radiateur pour rendre les messages inintelligibles. Au contraire, dans la marine, l'usage des ballons captifs peut permettre les communications entre deux flottes éloignées l'une de l'autre à plusieurs kilomètres.

M. Tuma a, de son côté, fait à Vienne des expériences qui l'ont conduit à modifier un peu les appareils. M. Tuma se sert comme producteur d'étincelle, non plus d'une bobine d'induction, mais du dispositif Tesla; son « coherer » est rempli au quart de poudre de nickel.

(*Revue scientifique*)

Résultats financiers du service télégraphique en Hollande.

D'après le dernier rapport publié par l'administration hollandaise (1896), l'exploitation télégraphique reste en déficit, et celui-ci paraît devoir augmenter avec le temps.

Le tableau suivant donne pour chaque année, depuis 1886, le produit, le coût et la perte par télégramme.

	PRODUIT	COUT	PERTE
1886	0,62 fr	0,85 fr	0,23 fr
7.........	0,63	0,82	0,19
8.........	0,62	0,72	0,10
9.........	0,62	0,73	0,11
90	0,61	0,73	0,12
1.........	0 62	0,75	0,13
2.........	0,62	0,84	0,22
3........	0,62	0,86	0,24
4.........	0,64	0,91	0,27
5.........	0,63	0,85	0,22
6	0,60	0,85	0,25

La perte par télégramme, qui n'était que de 0,10 fr en 1888, atteint donc actuellement 0,25 fr.

E. P.

Le cinémicrophonographe.

La Compagnie générale transatlantique du Havre se propose d'exposer en 1900 un appareil qui sera certainement l'un des plus beaux clous de l'Exposition universelle. M. Eugène Pereire, président de la Compagnie générale, et M. Jaubert, ont eu l'idée de combiner, dans des proportions grandioses, le cinématographe avec le microphonographe Dussaud. Cette combinaison, baptisée du nom de « cinémicrophonographe », est destinée à représenter des scènes de la vie maritime, en particulier les ports du Havre et de Marseille avec toute leur activité. L'illusion donnée par la projection du cinématographe est complétée par l'audition.

Le cinémicrophonographe Berthon-Dussaud-Jaubert se compose exclusivement d'un cinématographe spécialement construit pour cet usage et dont l'arbre, mû par un moteur électrique d'un cheval

environ, commande douze microphonographes. Quand l'appareil sert d'enregistreur (enregistre, par exemple, le jeu d'un acteur sur la scène), le cinématographe photographie ses gestes, tandis que les douze microphonographes disséminés sur la scène et à l'orchestre enregistrent le chant et l'accompagnement. Lors de la restitution de cet enregistrement, les douze microphonographes, tournant synchroniquement, envoient dans l'oreille du spectateur, par deux embouchures téléphoniques dissimulées dans le dossier du fauteuil, dans lequel il est assis, le chant ou les paroles accompagnant les gestes de l'acteur projeté par le cinématographe.

-oo-

Les tramways électriques en Europe et aux Etats-Unis.

Nous empruntons à une communication de *M. Philip Dawson* à l'*Institution of mechanical engineers* les renseignements qui suivent sur les tramways électriques en Europe et aux Etats-Unis.

1° *Tramways électriques en Europe à la fin de* 1896.

	Kilomètres de lignes.	Nombre de voitures.	Puissance en ch-vapeur.
Allemagne	988 km	1545	13 810
France.	107	180	4 200
Grande-Bretagne et colonies	267	269	9 617
Autriche-Hongrie. .	192	265	5 060
Italie	80	149	2 460
Suisse.	48	83	1 570
Belgique.	114	157	2 550
Russie.	48	87	1 150
Autres pays. . . .	48	50	111

2° *Tramways américains en* 1895.

		Longueur en kilomètres.	Nombre de voitures.
Traction	électrique .	20 132	36 121
—	animale. .	1 971	5 420
—	funiculaire.	958	4 871
—	à vapeur. .	830	2 957

Nous ajouterons que les seuls tramways de l'Etat de Massachussets ont transporté 260 millions de voyageurs en 1895 et 292 millions en 1896; dans ce dernier chiffre, les transports par tramways électriques entraient pour 236 millions.

-oo-

Un nouveau procédé pour souder les pièces métalliques, et en particulier le fer et l'acier, par l'emploi du courant électrique.

Plusieurs expériences faites à l'aide du procédé de Lagrange et Hoho n'ont pas donné, à proprement parler, de résultat, car il se produisait assez souvent des ruptures aux endroits des soudures, lorsque les tensions y devenaient trop élevées, et quelquefois aussi le métal s'effritait en ce point. L'inconvénient résidait dans la manière dont le courant était employé; les pièces métalliques entraient en fusion à la partie superficielle en dépassant même souvent, non sans inconvénient, cette température de fusion, car alors la surface du fer, par exemple, devenait fluide, et des gouttes se formaient, pendant que les parties intérieures de la masse ne s'échauffaient que très peu; il résultait de là que non seulement la section des pièces se trouvait diminuée, mais encore l'adhérence cessait au moindre choc. Dans les ateliers de MM. L.-W. Breuer, Schumacher et C°, à Kalk, pour souder avec succès deux pièces de métal, on s'arrange de manière à bien faire pénétrer l'une par l'autre les matières des deux extrémités que l'on soude, afin que la masse devienne homogène; c'est là le seul moyen d'avoir au point de jonction la même solidité que dans tout le reste de la pièce.

Il faut aussi éviter qu'il ne reste des bulles d'air entre les deux surfaces; ce résultat est obtenu en les comprimant fortement l'une contre l'autre, ce qu'on omettait de faire, le plus souvent, dans le procédé de Lagrange et Hoho.

Dans le procédé Breuer et Schumacher, on commence par porter à une température voisine du point de fusion les pièces métalliques à souder, au moyen d'un bon feu de forge ou d'un four à gaz, ensuite on les soumet à une pression suffisante sur les faces à réunir, dans l'intérieur d'un bain électrolytique. Dans le bain, les parties à souder forment le pôle négatif d'un courant qui circule à ce moment dans le métal et le maintient constamment en ce point à la température de fusion; la presse agit pendant ce temps jusqu'à ce que la soudure soit parfaite. — X.

-oo-

Automobile Jeautaud.

La maison Janteaud construit un type de voiture électrique forme *duc*. Cette voiturette pourra faire 70 km avec de nouveaux accumulateurs à charge rapide et sera de direction très maniable.

-oo-

Amélioration des piles Leclanché.

Une fabrique allemande de piles Leclanché a apporté dans la composition du liquide excitateur de ce genre d'éléments une modification dont elle se déclare très satisfaite. Cette modification consiste tout simplement à ajouter à la solution à 5 0/0 de chlorhydrate d'ammoniaque constituant le liquide excitateur, 5 0/0 de glycérine.

Les avantages réclamés en faveur de cette pratique consistent dans une diminution considérable de la rapidité de l'évaporation et dans la suppression des sels grimpants et des cristaux d'oxychlorure de zinc qui se déposent sur les bâtons de zinc en augmentant la résistance intérieure.

Rien de plus simple, au surplus, que de s'en assurer soi-même. (*Etincelle électrique*)

L'Editeur-Gérant : L. De Soye.

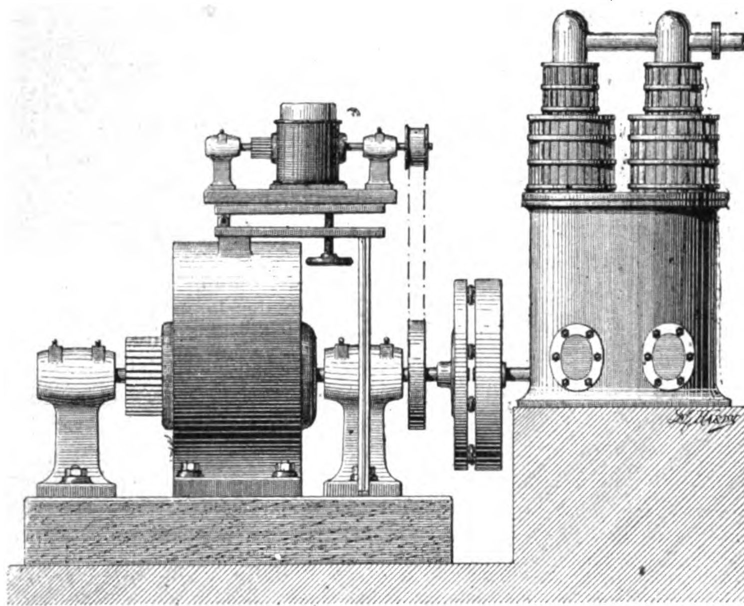
Paris. — L. De Soye et Fils, Impr., 18, R. des Fossés S.-Jacques.

SUR LA CHARGE DES ACCUMULATEURS
PAR LES SURVOLTEURS

J'ai eu l'occasion récemment d'employer un survolteur dans des conditions qui n'étaient pas précisément bien faciles, et je crois intéressant d'indiquer le procédé que j'ai employé, car il m'a donné toute satisfaction.

Il est reconnu que l'emploi du survolteur est ce qu'il y a de plus pratique pour charger une batterie. *L'Electricien* en a déjà souvent parlé à ses lecteurs. Quant à l'installation dont il s'agit, elle a également été décrite dans ce journal : c'est celle du Jockey-Club.

Les conditions à remplir étaient les suivantes : survolter un courant de 115 volts de la quantité nécessaire pour obtenir un courant devant aller à 60 ampères, quel que soit le moment de la charge. Comme génératrice de courant, une dynamo de 25 000 watts environ enroulée en dérivation et actionnée par une machine Willans de 38 chevaux à la vitesse de 520 tours. La dynamo est à deux paliers, et reliée par un accouplement Raffard avec la machine Willans type dit à base courte, c'est-à-dire dont le volant est calé sur l'arbre



principal, lequel n'est pas soutenu par des paliers supérieurs, et qui, par conséquent, ne se prête guère à des tirages de courroies.

On ne pouvait donc disposer de transmission pour actionner le survolteur, ni même le conduire par une courroie sur le volant du moteur; d'autre part, il était intéressant de ne pas passer par un transformateur survolteur, pour ne pas avoir à supporter la perte qui résulte de cette double transformation.

J'ai pu caler entre le palier et le plateau d'accouplement du Raffard, sur l'arbre même de la dynamo, une poulie suffisante. L'emplacement autour des machines était assez faible pour empêcher de mettre le survolteur à côté de la dynamo.

J'ai donc installé au-dessus de celle-ci un châssis d'une forme simple s'ouvrant comme un livre. Ce châssis est fixé, d'un côté, sur la dynamo; de l'autre, il est supporté par une chaise légère faite en fer à T au-dessus du palier. Le survolteur supporté par la partie supérieure du châssis porte une poulie à joues dont la courroie vient embrasser la poulie menante fixée sur l'arbre de la dynamo.

Au repos, le châssis étant fermé, la courroie laisse tourner la poulie menante sans être entraînée par elle. Si l'on veut mettre le survolteur en route, il suffit de soulever la partie mobile du châssis au moyen d'une vis dont l'écrou fait corps avec la partie fixe; puis, lorsque la dynamo, d'inclinée qu'elle était, est redevenue horizontale, la courroie se trouvant tendue et le survolteur en marche, une cale mobile destinée à empêcher de fatiguer la vis et le châssis, est glissée entre les deux parties du châssis.

Le survolteur peut être alors mis en marche

ou arrêté, sans qu'il y ait aucun trouble dans la vitesse de la dynamo, car l'entraînement est graduel.

Cette disposition mécanique est très simple et efficace. Passons au fonctionnement électrique.

Le survolteur est animé d'une vitesse constante et, par conséquent, doit être réglé d'une autre façon pour permettre les variations de voltage entre 0 et 25 ou 30 volts, malgré un courant de 60 ampères qui traverse son induit. Le survolteur que nous a construit la Société des Etablissements Postel-Vinay permet une variation d'allure extrême. Il est muni de balais en charbon.

Nous avons laissé l'excitation absolument fixe. Il ne nous reste donc plus comme moyen d'action que le calage des balais, C'est sur lui qu'on agit et, chose étonnante, il ne se produit jamais d'étincelles.

Lorsque, au début de la charge, les accumulateurs sans survoltage absorbent un courant de 50 ampères, le survolteur, excité à part et le calage étant mis au voltage zéro, est mis en circuit sans qu'il apparaisse d'étincelles. Puis, au fur et à mesure de l'augmentation de la charge, le calage est modifié de façon à rendre le courant de charge constant vers 50 à 60 ampères pendant tout le temps de la charge.

Si pendant ce temps le moteur fait toute sa puissance, et s'il y a intérêt à charger moins fort, le calage est modifié et tout se passe sans étincelles aux balais. Lorsque la charge est complète, le courant de charge est ramené à zéro, le survolteur est remis au voltage zéro puis retiré du circuit sans le moindre à-coup.

C'est là la solution la plus simple et, en même temps la plus économique de la charge des batteries, car on prend aux machines principales l'excédent de puissance disponible au moment où les circuits sont le moins chargés, et l'on sait que, dans un ensemble de ce genre. les premiers ampères coûtent cher et les derniers presque rien.

P. Simon.

SPECTROPHOTOMÉTRIE
DES LAMPES A INCANDESCENCE

La photométrie ordinaire des sources de lumière artificielle a donné lieu à bien des erreurs, la couleur de la lumière n'étant pas prise en considération comme il le faudrait. Un certain nombre d'expérimentateurs se sont occupés de l'amélioration de la lumière électrique, en ayant égard à la couleur des radiations qui la composent par rapport à la lumière du jour. La tâche qu'il se sont proposée consistait, par suite, à essayer d'éliminer les rayons bleus; il est hors de doute que la lumière idéale, celle de laquelle on doit se rapprocher comme étant la plus conforme à notre organe de vision, est la lumière du soleil réfléchie par les nuées. La lumière produite par une lampe à incandescence est très riche en radiations violettes et ultra-violettes; il n'en est plus de même, si l'on remplace le vide absolu d'air par quelques traces d'hydrogène, la lumière devient rouge clair, une trace d'azote la rend rouge pourpre, etc. Il est donc facile de prévoir que, par la présence préalable d'un mélange de gaz, déterminé à l'avance dans le tube où l'on va faire le vide, on pourra obtenir un vide approché laissant des traces de ces gaz dans une proportion donnée, ce qui donnera naissance à une lumière de couleur particulière, telle qu'elle contienne des radiations allant du rouge au violet, ayant des intensités voisines de celles de la lumière du jour.

Dans un article publié par M. R. Turnbull, dans l'*Electrical World*, les conséquences erronées de l'étude insuffisante du spectre de la lumière des lampes à incandescence se trouvent réfutées et, par suite, les améliorations fondées sur celles-ci sont rejetées.

Les courbes représentées sur les diagrammes ci-dessous donnent les résultats obtenus par Nichols, Franklin et Schumann, d'après leurs recherches.

Les lettres A, B, C, D, E, F, G, désignent les raies correspondantes du spectre.

A rouge, B orangé, DE, jaune, *b* vert, F bleu et G violet.

La figure 1 montre les rapports d'intensité des radiations colorées des différentes sources, par rapport à la lampe Edison de 16 bougies prise comme unité de comparaison, les autres sources lumineuses ont la même intensité pour la raie D; l'ordonnée de l'unité d'intensité lumineuse dans une région donnée du spectre est arbitraire; le rapport des intensités des radiations de même nature entre seul en ligne de compte, car on ne peut comparer que des intensités de lumières de même couleur.

La courbe I correspond à la lumière du jour par un temps clair, on constate que les rayons bleus, à la fin du spectre, sont beaucoup plus intenses que dans la lumière de la lampe à incandescence à laquelle correspond la courbe V, de même, dans la courbe III relative à la lampe à arc et à la lampe Drummond (courbe IV), quoique dans la lampe à arc, la région violette soit d'une intensité bien plus considérable.

La courbe II de la figure 1 montre que, par un ciel couvert, les radiations bleues de la lumière

du soleil sont bien moins intenses, quoiqu'elles soient encore plus intenses que dans les sources de lumière artificielle; si l'on considérait la lumière du pétrole et celle du gaz, on verrait, par

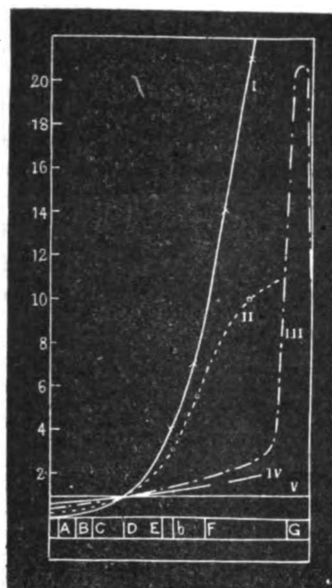


Fig. 1.

rapport à la courbe V, qu'elles contiennent des rayons rouges plus intenses et des rayons violets moins intenses.

La figure 2 donne les courbes relatives à une

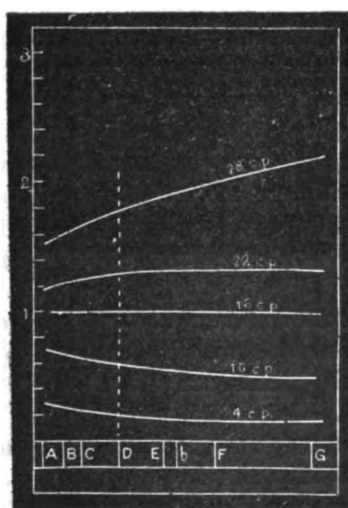


Fig. 2.

lampe Edison de 16 bougies, qui peut être employée en donnant jusqu'à 22 et 28 bougies normales, aussi bien qu'en ne donnant que 10 et même 4 bougies; il est à remarquer qu'à l'extrémité rouge du spectre, l'intensité croît lentement avec le nombre de bougies, pendant que l'inverse se produit du côté du violet; dans la région moyenne, l'intensité est sensiblement proportionnelle au nombre des bougies, la verticale pointillée indique la région où la proportionnalité a lieu, dans le voisinage de la raie D.

La figure 1 ne donnant que le rapport des intensités des radiations successives du spectre pour des sources lumineuses où la raie D aurait la même intensité, celle d'une lampe à incandescence de 16 bougies, on constate, par exemple, que les radiations bleues du soleil sont environ 20 fois plus intenses que celles de la lampe Edison, mais on n'a à sa disposition aucun moyen de comparer d'une manière absolue les pouvoirs éclairants de deux sources.

Le diagramme de la figure 3, d'après Ferry, donne, dans la direction de l'axe vertical des coordonnées, les rapports des intensités lumineuses des radiations des sources, l'axe horizontal donnant les longueurs d'onde correspondante; on a ainsi : 0 pour le rouge, 650 pour l'orangé, 600 pour le jaune, de 500 à 550 pour le vert, 450 pour le bleu et 400 pour le violet; ce

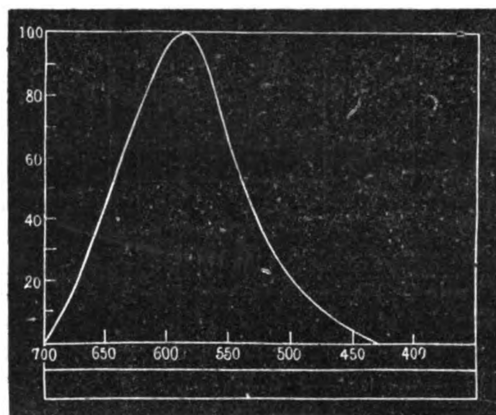


Fig. 3.

diagramme montre entre quelles limites étendues varient ces rapports.

Un moyen de se rendre compte de ces intensités consisterait à déplacer, dans chacune des radiations constitutives de la lumière dispersée, une feuille imprimée, jusqu'à la position pour laquelle on peut lire distinctement; l'évaluation de ces distances permettra d'apprécier rationnellement les intensités; en déplaçant le texte du rouge jusqu'au jaune, on constate en général que l'intensité diminue; elle augmente dans le jaune pour croître de plus en plus dans le vert et le violet.

La figure 3 est relative au spectre complet, en particulier pour les lampes à incandescence, la courbe varie de grandeur et de forme avec le nombre de watts par bougie, comme le montre la figure 4, d'après Schumann, où la partie inférieure et la partie supérieure de la courbe donnent des renseignements particulièrement utiles sur l'effet de la source lumineuse employée. De

l'examen de ces courbes, il résulte que le maximum d'effet s'obtient dans la lumière jaune, si l'on emploie la plus grande partie de la dépense pour l'obtention de l'énergie; si l'on s'en tient seulement à la nature de la lumière obtenue au point de vue de la vision, il faut que la lumière contienne toutes les radiations dans des rapports déterminés.

Les longueurs d'onde de la lumière ainsi obtenue correspondent, pour les radiations dont le

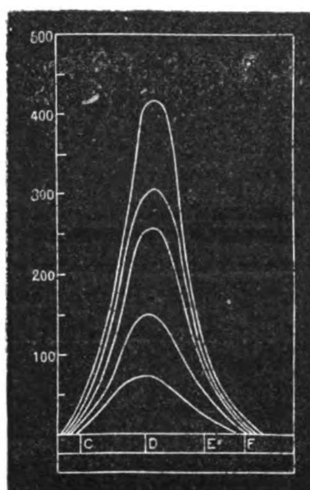


Fig. 4.

pouvoir éclairant est le plus intense, au voisinage de la raie D; l'intensité décroît du côté du rouge comme du côté du violet, et les effets de ces radiations se compensent en partie, ce sont donc les radiations jaunes dont l'intensité entre en considération dans la mesure photométrique des lampes à incandescence. Ainsi, lorsqu'il s'agit seulement de comparer pour l'œil l'ombre de la lumière, ce sont les radiations qui entrent en ligne de compte, tandis que les rayons bleus et violets mettent en relief les couleurs naturelles des objets. Le rôle de ces derniers est donc différent dans ces deux cas.

X..., ingénieur.

LA STATION ÉLECTRIQUE

DE LA BLUE LAKES WATER COMPANY U. S. A.

Au point de vue électrique, il y a une grande différence entre le nouveau et le vieux monde. Les fils de l'oncle Sam, la pliant à tous leurs besoins, ont mis l'électricité à toutes les sauces; ils en ont fait une bonne à tout faire idéale et nous autres, routiniers du vieux monde, nous ne leur emboîtons même pas le pas et, pour utiliser l'électricité sous ses nouvelles formes, nous attendons que ses applications aient fait leurs épreuves pendant plusieurs années au-delà de l'Atlantique. Il suffit d'avoir été une fois en Amérique, d'y avoir séjourné quelque temps, pour être convaincu que c'est là le pays de l'électricité; avant même d'arriver à New-York, la statue de Bartholdi vous l'annonce.

En électricité, cette science si moderne, où les applications industrielles naquirent avant qu'on ait eu le temps d'établir une théorie, que l'on attend encore, il faut de l'audace. En Amérique, l'électricité a suscité d'immenses travaux; le capital s'est porté vers elle en abondance et y a trouvé une large rémunération. En Europe, en France en particulier, les financiers méfiants n'ont lâché qu'avec parcimonie leurs pièces de cent sous, ce nerf de la science et de l'industrie bien plus que de la guerre. Y ont-ils trouvé une rémunération suffisante? Si vous répondez par la négative, nous objecterons que c'est la faute de nos capitalistes.

En Amérique, toujours, chaque ville, chaque bourgade a sa station centrale d'éclairage et d'énergie électrique, voire son tramway, encore électrique.

En Europe, et surtout en France, nous sommes prudents, nous voulons être tenus en tutelle par l'Etat, neutres et impuissants. Il y a les prescriptions et les formalités administratives qui régissent toutes choses, et c'est sur ce matelas que les initiatives, à force de se heurter, s'amollissent; nous avons encore, de plus, les intérêts de la défense nationale qui démontrent que la patrie serait en danger si quelques Belges voulaient éclairer à l'électricité Fouilly-les-Oies, établir un transport de force de Mon-Repos à Bordeaux, ou un tramway électrique à Rambouillet.

Il est hors de doute que, si dans le vieux monde s'étaient trouvées les chutes du Niagara, on n'aurait jamais songé à les utiliser pour l'électricité, c'est-à-dire, peut-être, si l'Ad-mi-nis-tra-tion en avait octroyé la concession moyennant une redevance très élevée; car, chez nous, les chutes d'eau, ces forces naturelles, déjà peu économiques parce qu'elles ne sont pas régulières, ne sont pas gratuites; elles ont toujours un propriétaire : particuliers, municipalités, départements ou État, ou les quatre ensemble, qui vous vendent très cher ces cours d'eau.

Dans la Sierra-Nevada, en Californie, à 8109 pieds d'altitude (2700 m) au-dessus du niveau de la mer jaillissent des sources, se

trouvent des lacs, entre autres les Lacs bleus, qui ont donné leur nom à cette compagnie assez hardie pour aller à cette altitude, surmontée de 22 pieds de neige, exécuter des travaux gigantesques, construire des réservoirs, des aqueducs, établir une longue canalisation en tubes d'acier, et tout cela pourquoi? pour avoir la force motrice nécessaire à trois dynamos génératrices.

Ces travaux ont duré cinq ans; la *Blue Lakes Water Company* fut fondée le 17 avril 1890; le 2 janvier 1892, les travaux commencèrent avec 10 millions de dollars, soit 50 millions de francs; la société pouvait encore émettre 5 millions de dollars, soit 25 millions de francs d'actions à 6 0/0 d'intérêt. Le 25 mai 1893, 725 000 dollars d'actions étaient émis et, depuis le 25 août dernier, l'usine marche.

Décrire toutes les difficultés dont furent hérissés ces travaux réclamerait un volume; nous ne les indiquerons qu'à grands traits. Sur une distance de 40 milles, les eaux captées suivent le lit, creusé dans le rocher, de la rivière Mokelumne, puis le canal de l'Amador, long de 42 1/2 milles (69 km environ), également creusé l'extrémité dans le rocher, aboutissant à un tunnel à duquel commence la conduite en tuyaux, longue de 17 milles, soit plus de 27 km.

Les 80 premiers pieds de la conduite sont fermés de tuyaux en acier de 48 pouces, les 760 pieds suivants en tuyaux d'acier de 24 pouces, puis 200 pieds en tuyaux de tôle d'acier rivée de 24 pouces d'intérieur avec joints d'acier forgé. Alors commence une section de 700 pieds de tuyaux d'acier, placés sur une pente de 47,7 0/0, plus qu'un angle droit; enfin la dernière section de 1500 pieds est en tubes d'acier de 22 pouces. Tous ces tuyaux devaient résister aux essais à une pression de 1200 livres par pouce carré. La quantité d'eau dont dispose la *Blue Lakes Water Company*, grâce à ces travaux gigantesques, est de 20 912 millions de gallons, ce qui fait 950 032 160 000 litres environ.

La station centrale, distante de 16 milles du chemin de fer de Valley Spring à Blue Lakes City, une nouvelle ville, possède une grue roulante de 10 tonnes, trois turbines de 600 ch chacune, en donnant 700 à la vitesse de 600 tours à la minute et calées directement sur une dynamo Stanley biphasée de 450 kw. Chaque unité occupe un emplacement de 12 1/2 pieds de long sur 12 de large et 7 de haut, pèse 20 000 livres l'inducteur seul pèse 14 000 livres et le volant 4000.

Chacune des dynamos Stanley biphasée de 450 kw à 600 tours à la minute, a 7200 alternances à la minute; elle donne un courant au potentiel de 2000 à 2400 volts.

Comme excitatrices, il y a deux dynamos multipolaires de 10 ch et 60 volts, ce qui est suffisant pour les trois groupes.

Le tableau de distribution est formé de dix panneaux; les trois premiers en partant de la gauche sont affectés chacun à une des trois dynamos Stanley; le quatrième à la dynamo de l'excitation; les cinquième et sixième servent à raccorder au wattmètre Thompson les circuits de Callaveras et d'Amador; le septième commande à la ligne du comté d'Amador, dont le courant a 10 000 volts; le huitième sert au circuit supplémentaire de l'Amador; le neuvième au circuit du comté de Callaveras; le dixième n'est pas utilisé actuellement. Ces tableaux permettent de donner tous les groupements possibles aux dynamos.

Ce court résumé permettra aisément d'apprécier l'audace et le génie des Américains et les sacrifices qu'ils ont fait pour fournir l'énergie électrique à deux comtés.

Jules Buse fils.

RAPPEL
DES BUREAUX TÉLÉGRAPHIQUES SECONDAIRES
DESSERVIS PAR UN MÊME CONDUCTEUR

(*Suite*) (1)

Rappel général Claude. — Le rappel général Claude permet d'intercaler un certain nombre de postes sur le parcours d'un même fil conducteur et d'exploiter ces postes dans les conditions suivantes :

1° L'installation est identique dans tous les postes; cependant, seuls les deux postes extrêmes communiquent avec la terre;

2° Chaque poste peut appeler l'un quelconque des autres, lui transmettre directement des télégrammes et en recevoir de lui, sans que les autres postes puissent intervenir, sans qu'ils aient connaissance des communications échangées, l'appareil indiquant seulement que la ligne est occupée et par qui elle est occupée;

3° Chaque poste peut transmettre un télégramme collectif en appelant tous les autres postes;

(1) Voir *l'Electricien*, t. XIV, p. 156, 164, 202, 308 et 340; et t. XV, p. 33.

4° Le fonctionnement général est toujours assuré, même lorsqu'il se produit des dérangements dans les appareils d'un poste, c'est-à-dire qu'un accident de ce genre n'a aucune influence sur la marche du courant et que la communication des autres postes n'est aucunement entravée;

5° Les postes installés sur la ligne peuvent être des postes téléphoniques ou des postes télégraphiques; on peut même disposer sur le même conducteur des postes télégraphiques et des postes téléphoniques; en effet, en complétant l'installation des postes télégraphiques par une installation téléphonique, on leur permettra de correspondre exclusivement entre eux par le télégraphe et avec les autres postes par le téléphone.

Dans tous les postes télégraphiques, l'installation comprend : un relais double, un rappel à deux cadrans dont l'un indique le poste appelant et l'autre le poste appelé, un récepteur Morse, une sonnerie, un commutateur spécial et un manipulateur Morse à double contact ou bien un manipulateur Morse ordinaire avec un commutateur inverseur.

Chaque poste est désigné par un numéro.

Le relais double qui, dans le début, était formé par deux relais polarisés placés l'un à côté de l'autre, affecte aujourd'hui une autre forme.

Deux longs barreaux aimantés NS, N'S' (fig. 1) embrassent entre leurs pôles de noms contraires deux bobines annulaires B, B', montées sur des axes verticaux A, A', très mobiles sur leurs pivots.

Les deux bobines, ainsi placées dans des champs magnétiques, sont disposées, l'une à la partie supérieure du relais, l'autre à la partie inférieure; elles sont associées en série et sont toutes les deux traversées par les courants émis sur la ligne.

Par suite de leur situation entre les pôles des deux aimants, elles fonctionnent comme des rappels par inversion de courant. En effet, la bobine supérieure ayant à sa gauche un pôle Nord, par exemple, et à sa droite un pôle Sud, déviera de gauche à droite sous l'action d'un certain courant; mais le même courant aura évidemment un effet contraire sur la bobine inférieure, qui a à sa gauche un pôle Sud et à sa droite un pôle Nord. Sous l'action d'un courant de sens déterminé, l'une des bobines sera donc déviée à gauche, l'autre à droite. Les vis de réglage a, a' limitent ces déviations.

L'axe vertical A, A' de chacune des bobines porte un appendice horizontal b, b' dont les écarts sont limités par les butées a, a'. Un ressort antagoniste en spirale s, s', analogue à ceux des montres, maintient les bobines B, B' appliquées contre les butées de gauche a, a; mais lorsque le courant tend à dévier la bobine vers la droite, le ressort s, s' cède et l'appendice b, b' vient rencontrer un ressort vertical p', p^2 monté sur une pièce C, C' isolée du massif. Le contact de la pièce b avec le ressort p' ferme un circuit local; le contact de la pièce b' avec le ressort p^2 en ferme un autre.

Le relais, que la disposition de ses organes rend très sensible, porte cinq agrafes que nous désignerons par les lettres P, P', P², L', L².

Les communications électriques sont les suivantes :

L' avec e' entrée de la bobine B;

L² avec e^3 sortie de la bobine B';

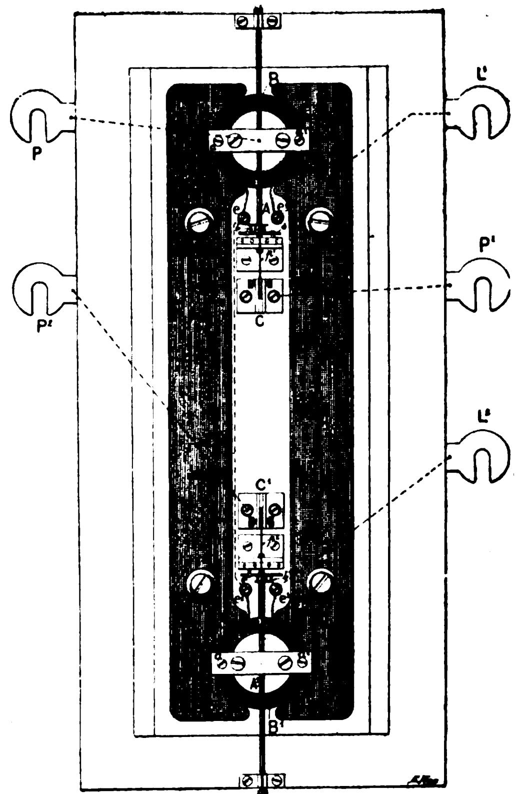


Fig. 1. — Relais Claude.

e sortie de la bobine B avec e^2 entrée de la bobine B';

P avec le massif et, par conséquent, avec b et b';

P' avec p';

P² avec p^2.

D'après ce qui précède, on voit que le courant entrant par L' ressort par L² après avoir traversé les deux bobines B, B', mais qu'une seule de ces bobines est déviée vers la droite et que, suivant le sens du courant, c'est la bobine supérieure ou la bobine inférieure. On voit aussi que lorsque la bobine B est déviée vers la droite, le circuit est fermé entre P et P' tandis qu'il est fermé entre P et P² lorsque la bobine B' est déviée vers la droite. Le courant de ligne traverse purement et simplement le relais pour passer de la section de

ligne attachée à l'agrafe L^1 à la section de ligne attachée à l'agrafe L^2.

Le rappel, dont la figure 2 montre la forme

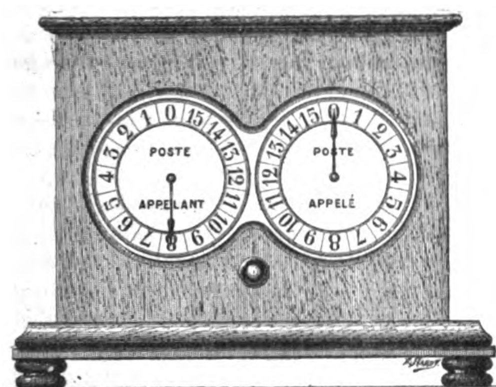


Fig. 2. — Rappel général Claude.

générale, se compose, en quelque sorte, de deux récepteurs à cadran juxtaposés et dont les mouvements d'horlogerie sont actionnés par le même barillet. Les aiguilles des deux cadrans tournent en sens inverse. L'aiguille du cadran de droite, *poste appelé*, se meut de gauche à droite, comme les aiguilles d'une montre; l'aiguille du cadran de gauche, *poste appelant*, se meut de droite à gauche.

A chaque émission positive traversant la ligne, l'aiguille du cadran de droite avance d'une division; à chaque émission négative, c'est l'aiguille du cadran de gauche qui avance d'une case.

Chacun des deux cadrans porte autant de cases, plus deux, qu'il existe de postes sur la ligne. Les deux cases en plus correspondent, l'une à la croix, l'autre au rappel général de tous les postes.

L'axe de l'aiguille de chacun des cadrans porte des disques parallèles dans lesquels sont percés, suivant une circonférence, autant de petits trous qu'il existe de cases sur le cadran. Ces trous sont destinés à recevoir des chevilles en acier dont la position varie suivant le numéro du poste.

Un jeu de ressorts-lames (fig. 3), garnis de cames en ivoire, se trouve en regard des disques, sur le parcours des chevilles, de telle sorte que

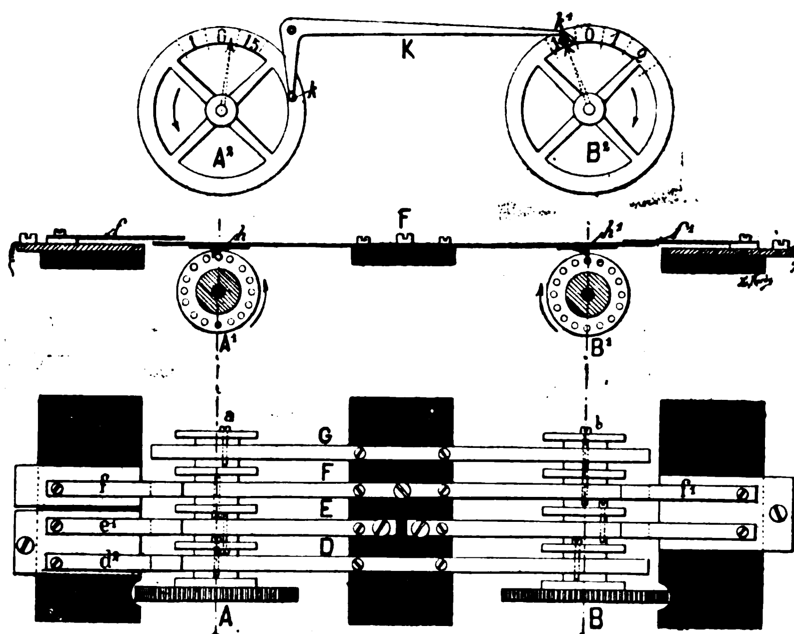


Fig. 3. — Détails du rappel général Claude.

les chevilles, en passant, soulèvent ces ressorts et les mettent en contact avec des plots convenablement disposés, fermant ainsi certains circuits et en ouvrant d'autres. Par le jeu de ces ressorts, lorsque les aiguilles des deux cadrans sont l'une sur le numéro du poste appelé, l'autre sur le numéro du poste appelant, ces deux postes sont en communication directe et le secret de la correspondance reste assuré entre eux. La même indication persistant sur les cadrans de tous les postes pendant toute la durée de la communication, ceux-ci savent que la ligne est occupée et par qui elle l'est.

Le rappel est muni de six bornes que nous appellerons L^1, L^2, P, P', P^2, R (fig. 4). Désignons par D, E, F, G les ressorts et par I, J, les deux électro-aimants dont les armatures commandent le mouvement des aiguilles. La borne L^1 communique avec le contact inférieur g du ressort G, la borne L^2 avec le contact inférieur g^1 du même ressort. La borne R est reliée au ressort F; les contacts supérieurs f, f^1 du ressort F sont

réunis ensemble et aussi au contact inférieur *e* du ressort E. Le ressort E est en relation avec la borne P^1. Le contact supérieur e^1 du ressort E est relié au contact supérieur d^2 du ressort D, à l'électro-aimant J, uni lui-même à l'électro-aimant I, dont le fil de sortie aboutit au contact inférieur *d* du ressort D. Le contact d^1 communique avec la borne P^2. Enfin, sur le conducteur de jonction des électro-aimants J, I, vient se greffer un fil aboutissant à la borne P.

Nous verrons comment fonctionnent les ressorts D, E, F, G en étudiant l'installation générale et l'ensemble des circuits.

Le commutateur (fig. 4) se compose d'une barrette isolante *m* commandant trois lames métalliques mobiles autour des axes m^1, m^2, m^3. Le commutateur sert à passer de la position de repos ou d'attente à la position de travail ou d'attaque et réciproquement. Dans la position d'attente, la lame m^1 repose sur le plot 1, la lame m^2 sur le plot 3. la lame m^3 est isolée. Dans la position de travail, la lame m^1 repose sur le plot 2, la lame m^3 sur le plot 4, la lame m^2 est isolée.

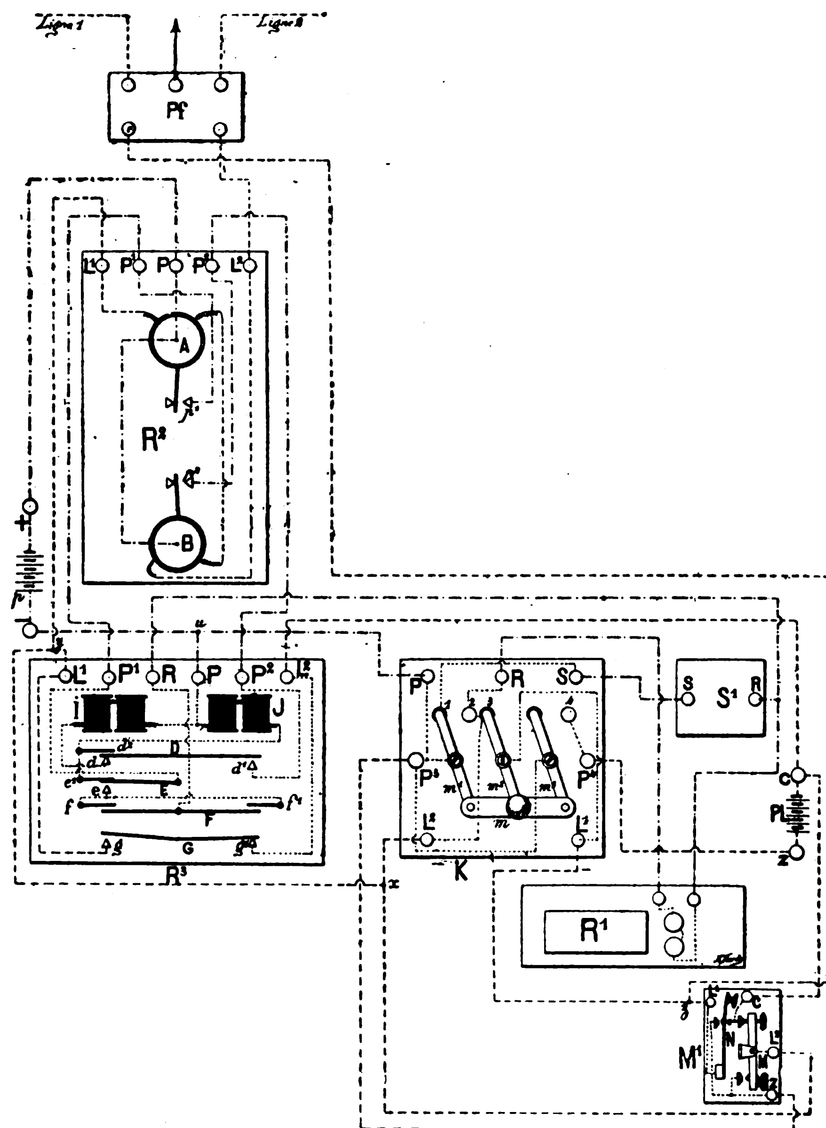


Fig. 4. — Installation d'un poste Morse avec le rappel Claude.

Les bornes sont au nombre de six : P, S, P^3, P^4, L^1, L^2; elles communiquent :

P avec l'axe de m^1;
S avec le plot 1;
P^3 avec l'axe de m^3;
P^4 avec le plot 4;
L^1 avec l'axe de m^2;
L^2 avec le plot 3.

Le manipulateur (fig. 4) est à double clé, l'une M envoyant des courants positifs, l'autre N des courants négatifs. Le massif de la clé M est relié à la borne L^2, celui de la clé N à la borne L^1.

Le plot de travail des deux clés communique

avec la borne Z, le plot de repos avec la borne C.

Le courant émis par la clé M ferme le circuit PP[1] du relais; le courant émis par la clé N ferme le circuit PP[2].

Lorsque l'un des postes veut appeler, il amène l'aiguille du cadran *poste appelé* (fig. 2) sur le numéro du poste avec lequel il veut correspondre; puis il amène l'aiguille du cadran *poste appelant* sur son propre numéro. Par le fait de la position même des deux aiguilles sur les cadrans, la communication directe est établie entre les deux postes. Le dernier numéro du cadran sert à établir la communication générale ou collective.

Les relais, embrochés sur le fil de ligne, mis à la terre aux deux postes extrêmes, sont actionnés par la pile de ligne du poste appelant.

Le rappel, le récepteur et la sonnerie fonctionnent au moyen de piles locales.

Lorsque la communication est établie entre deux postes, tous les postes en sont avisés par la position des aiguilles de leur rappel, ces aiguilles indiquant les numéros des deux postes en correspondance.

La correspondance terminée, tous les rappels sont ramenés à la croix, ce qui indique que la ligne est libre.

Le commutateur est habituellement sur la position *attente*. Le poste qui veut en appeler un autre place son commutateur dans la position d'attaque ou de travail; puis, avec le levier M de son manipulateur, fait autant de contacts que le numéro du poste qu'il appelle contient d'unités. Ensuite avec le bouton supplémentaire N de son manipulateur, il fait un nombre de contacts égal au numéro de son propre poste. Après ces opérations, les aiguilles de tous les rappels sont respectivement sur les numéros du poste appelé et du poste appelant.

Le poste appelé répond par son indicatif et la correspondance s'effectue comme si les rappels n'existaient pas.

Les transmissions terminées, le poste appelant ramène les aiguilles à la croix en faisant un nombre de contacts suffisants avec le bouton supplémentaire N de son manipulateur; il remet ensuite son commutateur sur la position *attente*.

Le poste appelé reçoit les attaques dans sa sonnerie; il met son commutateur dans la position de travail, répond par son indicatif et, après avoir échangé, dans les conditions ordinaires, ses télégrammes avec le poste appelant, remet son commutateur sur la position *attente*.

Dans le cas d'une dépêche collective à transmettre, le poste appelant, par un nombre de contacts suffisants de son manipulateur M, amène l'aiguille du cadran *poste appelé* sur le dernier numéro de ce cadran; avec le bouton supplémentaire N du manipulateur, il amène l'aiguille du cadran *poste appelant* sur son propre numéro. Tous les postes, en mettant leurs commutateurs dans la position de travail, ont alors leur manipulateur et leur récepteur dans le circuit.

Le poste appelant attaque chacun des postes par son indicatif; lorsque tous ont répondu, il transmet la dépêche collective; le poste le plus éloigné collationne, et chacun des autres accuse rcception.

Le poste expéditeur ramène ensuite les aiguilles à la croix par le procédé que nous avons déjà indiqué.

Les rappels doivent être remontés chaque jour.

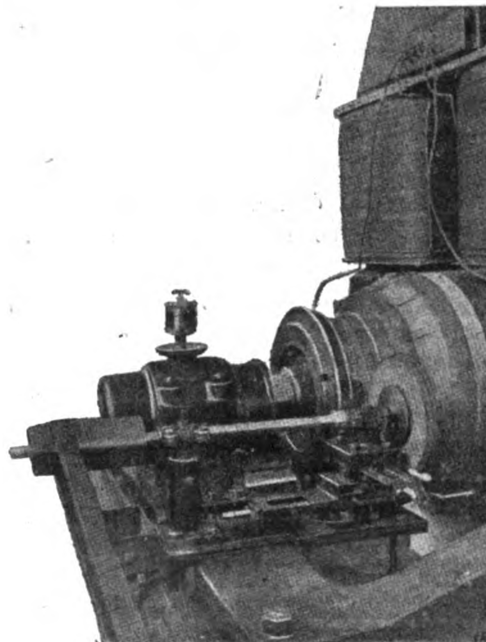
L. Montillot.

(*A suivre*).

MACHINE A MEULER

LES COLLECTEURS DE DYNAMOS

Le tournage des collecteurs de dynamo à courant continu est une opération qui s'impose dans toutes les stations centrales où l'on emploie ces machines.



Peu à peu, malgré les soins que l'on peut prendre, et l'emploi des lubrifiants plus ou moins recommandables destinés à adoucir le frottement des balais, un collecteur se déforme. Si on a la malencontreuse idée de se servir d'une lime pour en faire disparaître les bosses, on est certain de l'ovaliser de plus en plus, les balais sautent, crachent, et le mauvais fonctionnement va en augmentant.

Le tournage sur place des collecteurs est une

opération fréquemment employée, mais elle présente des difficultés et demande une grande habitude.

Le chariot porte-outil doit être très solidement assujetti; l'outil doit avoir une *coupe* toute spéciale nécessitée par la difficulté de mordre sur des lames métalliques discontinues séparées par des isolants; enfin la vitesse angulaire de la dynamo doit être fortement réduite, ce qui n'est pas facile à réaliser. En effet, sans cette précaution, les outils se brûlent, et bien qu'on prenne très peu de matière à la fois, ils sont exposés à plonger et à s'engager dans le collecteur en le détériorant plus ou moins.

La machine à meuler les collecteurs, spécialement étudiée par M. H. Ferry de la Compagnie électrique de Chelsea et construite par MM. Honeywood et Austin, route de Harleyford à Vauxhall, nous paraît bien préférable à l'emploi du chariot avec outil ordinaire; elle rappelle les machines à rectifier usitées dans les ateliers de construction.

La figure nous la montre en fonctionnement devant le collecteur d'une dynamo accouplée directement sur un moteur Willans de 250 ch. La machine à meuler se compose d'un bâti solide que l'on peut fixer sur le socle de la dynamo au moyen de mordaches serrées par de fortes vis. Afin d'éviter le porte-à-faux de la partie située à droite, on la soulage par le moyen d'une colonne à vis que l'on peut monter plus ou moins, et dont le pied repose sur le sol de l'usine ou sur des cales appropriées. L'arbre porte-meule est tourné sur toute sa longueur de façon à pouvoir se déplacer longitudinalement dans le palier de gauche. Le palier de droite est monté sur un chariot de tour, et peut recevoir deux mouvements dans des directions perpendiculaires en manœuvrant les deux vis à manivelle du chariot. La meule se trouve à droite et sa position est rendue solidaire de celle du chariot, par l'emploi des bagues enfilées sur l'arbre et serrées contre les coussinets du palier de droite.

L'entraînement de la meule se fait au moyen d'un petit moteur électrique auxiliaire qui conduit par courroie la poulie clavetée sur l'arbre de la meule.

Cette poulie, d'un petit diamètre, a une grande largeur, de façon à pouvoir être commandée malgré le déplacement longitudinal de la meule.

Celle-ci a un diamètre d'environ 30 cm et doit tourner dans le *même sens* que le collecteur à dresser. On prend plus ou moins de matière en avançant la meule vers le collecteur et l'on fait des passes de toute la largeur de ce dernier en agissant sur la vis du chariot située parallèlement à l'axe de la dynamo.

Avec les collecteurs ordinaires, qui sont relativement en métal assez doux, on emploie une meule formée d'un aggloméré d'émeri fin et d'argile. La vitesse circonférentielle d'une telle meule est limitée à 20 m environ afin de rester dans les conditions de sécurité nécessaire.

Le collecteur est ainsi très rapidement tourné et parfaitement poli tout en enlevant le minimum de matière.

Quelques petites précautions sont à prendre si l'on veut arriver à de bons résultats; c'est ainsi que l'axe de la meule doit être horizontale et se trouver un peu plus bas que celui de la dynamo; le jeu latéral de cette dernière, qui rend si délicate l'opération du tournage ordinaire, ne présente ici aucun inconvénient.

Naturellement le meulage produit un véritable nuage de poussière de cuivre, mais on peut éviter ce désagrément en montant la meule d'un côté ou de l'autre du collecteur, suivant le sens de rotation de la dynamo et de manière que la poussière soit projetée vers le bas. Il est bon de la recevoir dans un petit bac plat contenant de l'eau. Dans ces conditions, on arrive à ne voir voltiger aucune limaille. Il est superflu de rappeler que lorsqu'il faut rapprocher notablement la meule du collecteur pendant l'opération, on doit éviter d'avancer par trop le chariot, car on fausserait l'arbre porte-meule. Le jeu que celui-ci a dans ses coussinets à rotule est limité et on doit, lorsqu'il est nécessaire, rapprocher tout l'appareil en agissant sur les mordaches qui le fixent au socle de la dynamo.

En définitive, la machine à meuler est d'un emploi très recommandable, d'autant plus que chacun peut en réaliser une à peu de frais en se servant de matériel courant et existant dans toutes les stations centrales électriques bien outillées.

M. Aliamet.

LE VOLTAGE

DES MAGNÉTOS TÉLÉPHONIQUES

Chose curieuse, bien que les petites machines magnéto-électriques, utilisées en téléphonie pour la production des appels, soient extrême-

ment répandues (en Belgique, plus de 15 000 sont actuellement en service), rien n'a encore été publié quant aux voltages qu'elles sont susceptibles de fournir à leur vitesse usuelle de travail, qui correspond à environ 15 tours par seconde de la bobine induite.

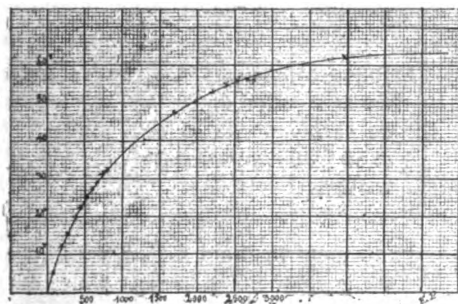
Comme on le sait, ces machines se composent généralement de 3 aimants permanents en fer à cheval de 1,8 cm de largeur sur 1 d'épaisseur et 12,5 de hauteur. Leurs faces intérieures en regard se trouvent à 4,3 cm. Deux armatures en fer doux de 7 cm de longueur, creusées cylindriquement, s'y rattachent et dans le vide qu'elles ménagent tourne l'induit constitué par un noyau de fer doux de section en double T, dont l'espace compris entre les branches du double T est rempli par la bobine induite.

Celle-ci, établie en fil isolé de 0,15 mm, présente une résistance de 500 ohms environ. Son coefficient de self-induction est d'environ 2,7 henrys quand son plan coïncide avec la ligne des pôles; il s'élève à 7,3 henrys dans la position à angle droit.

La bobine est actionnée par l'intermédiaire de deux engrenages multipliant la vitesse de rotation de la manivelle par 3,8.

Les essais ont porté sur une magnéto de l'*Antwerp telephone Company* d'Anvers, les mesures s'effectuant au moyen d'un voltmètre pour courants alternatifs Hartmann d'une résistance de 3878,50 ohms et d'un coefficient de self-induction de 4,17 henrys. A la fréquence 15 adoptée, la résistance de cet appareil se confond sensiblement avec son impédance.

La courbe ci-dessous donne les voltages efficaces de la magnéto en fonction des résistances



non inductives (résistance combinée du rhéostat et du voltmètre) sur lesquelles elle travaillait. L'échelle des abscisses est de 1 mm pour 50 ohms, et celle des ordonnées de 1 mm par volt.

Comme on le voit, la courbe a pour asymptote une parallèle à l'axe des X, située à la distance 65. En d'autres termes, la tension en circuit ouvert est de 65 volts pour la fréquence adoptée. Partant de 0, la courbe s'élève assez rapidement. Avec 500 ohms en circuit, on obtient 25 volts et 50 volts sur 2000 ohms.

Les intensités n'ont pu être déterminées, faute d'un électrodynamomètre convenable, et il n'a pas été possible de les calculer, la courbe de la force électromotrice en fonction du temps étant inconnue et devant d'ailleurs, de par la construction même de la machine, s'écarter fortement de la sinusoïde.

E. Piérard

PRÉPARATION ÉLECTROLYTIQUE

DU BLANC DE PLOMB, DU PEROXYDE DE PLOMB, DU CHROMATE DE PLOMB, ETC.

Malgré les nombreux brevets pris en vue de la préparation des sels inorganiques insolubles ou difficilement solubles, tels que le carbonate de plomb, le carbonate de cuivre, le peroxyde de plomb, le chromate de plomb, etc., jusqu'à ces derniers temps, on parvenait seulement à dissoudre dans l'électrolyte le métal correspondant; une précipitation chimique ordinaire permettait alors d'obtenir le corps insoluble. C'est à Lükow que l'on doit la découverte d'un procédé purement électrolytique. Après des recherches qui ont duré plusieurs années, Lükow est parvenu à préparer les corps dont nous avons parlé à un état de pureté et de finesse tel qu'ils peuvent supporter la comparaison avec les mêmes corps obtenus par voie chimique, le prix de revient étant de beaucoup inférieur.

L'électrolyte employé par Lükow est caractérisé par une très grande dilution; les sels qu'il renferme constituent environ 1 1/2 à 2 0/0 en poids de l'électrolyte.

Outre cela, l'électrolyte contient constamment deux sels différents en solution, dont l'un doit dissoudre l'anode du métal, l'autre ayant pour but de faire entrer le métal ainsi en réaction, dans la combinaison que l'on veut obtenir. Les proportions de ces deux sels sont très différentes selon le corps que l'on veut obtenir.

Si l'on veut préparer un sel insoluble, on emploie environ 80 0/0 du sel soluble du métal constituant l'anode et 20 0/0 du sel qui doit produire la précipitation; pour les oxydes, on emploie 95 à 99,5 0/0 d'un sel dont l'anion soit un sel difficilement soluble, et 0,5 à 5 0/0 d'un sel dont l'anion forme un sel facilement soluble avec le métal de l'anode. Comme anode, on emploie évidemment le métal dont on veut obtenir l'oxyde ou un sel insoluble;

on peut avoir avantage à employer deux électrodes du même métal, ce qui est une garantie de pureté pour le produit obtenu ; on peut recommander également d'entourer la cathode, aussi loin qu'elle plonge dans l'électrolyte, d'un tissu agissant comme filtre qui retient les impuretés se précipitant immédiatement au voisinage de l'électrode.

Le courant employé doit être de faible intensité ; le tableau suivant donne exactement les valeurs que l'on doit lui donner selon le produit que l'on veut obtenir.

Substance à obtenir.	Anode.	Cathode.	Intensité du courant par dm² Ampères.	Tension volts.	Composition de l'électrolyte.	Remarques particulières.
Peroxyde de plomb.	Blanc de plomb.	Plomb durci.	0,2	2,8	Faiblement acidulé par SO^4H^2. 1 ½ % d'une solution aqueuse de 99,5 % de SO^4Na^2 et de 0,5 % de ClO^3Na.	Excès d'eau et emploi du courant d'air.
Blanc de plomb.	Blanc de plomb.	Plomb durci.	0,5	2	Faiblement alcalin. 1 ½ % d'une solution de 20 parties de CO^3Na^2, 80 parties de ClO^3Na.	Excès d'eau et d'acide carbonique.
Chromate neutre de plomb.	Blanc de plomb.	Plomb durci.	0,5	1,8	Neutre. 1 ½ % d'une solution de 20 parties de chromate de soude, 80 parties de chlorate de soude.	Excès d'eau et d'acide chromique.
Chromate acide de plomb.	Blanc de plomb.	Plomb durci.	0,5	1,5	Faiblement acide. 1 ½ % d'une solution de 20 parties de bichromate de soude, 80 parties de chlorate de soude.	Excès d'eau et d'acide chromique.
Oxyde de cuivre.	Cuivre.	Cuivre.	0,5	2	Faiblement alcalin. 2 % d'une solution de 95 parties de borate de soude, 5 parties de chlorure de sodium.	Excès d'eau et courant d'air.
Carbonate basique de cuivre.	Cuivre.	Cuivre.	0,5	2	Faiblement alcalin. 1 1/5 % d'une solution de 20 % de carbonate de soude et 80 % de chlorure de sodium.	Excès d'eau et d'acide carbonique.
Phosphate basique de cuivre.	Cuivre.	Cuivre.	0,5	2	Faiblement alcalin. 1 ½ % d'une solution de 20 % de phosphate de soude et 80 % de chlorate de soude.	Excès d'eau, d'air et d'acide phosphorique.

L'électrolyte doit être aussi neutre que possible, faiblement acide ou alcalin ; les proportions des sels dissous dans l'électrolyte doivent rester aussi constantes que possible ; leurs proportions dépendent également du produit à obtenir, et, au fur et à mesure de la production, on doit rem-

placer les matières qui se précipitent si l'on veut une préparation continue; pour obtenir un mélange et une concentration aussi uniformes que possible, on fait arriver dans l'électrolyte un faible courant d'air. Le tableau suivant donnerait des indications analogues si l'on voulait obtenir par le même procédé le carbonate de zinc, l'oxyde d'étain, le bleu de Prusse, etc.

Les expériences de Lükow nous montrent donc que l'électrochimie inorganique peut très bien entrer dans le cadre des opérations chimiques industrielles de la chimie des métaux, surtout depuis que bien des métaux peuvent s'obtenir par le seul emploi du courant électrique.

Dr K.

LA CHEVAUCHÉE ÉLECTRIQUE (1)

De toutes parts, et de plus en plus, les machines à vapeur tournent, et les moteurs hydrauliques dévorent avidement les chutes d'eau, afin que les machines dynamo-électriques, vibrantes, puissent envoyer dans d'innombrables fils le courant électrique qui répartit, à volonté, la force ou la lumière. Bientôt, en Europe comme aux Etats-Unis, il ne sera ville, petite ville ou bourgade un peu sérieuse, qui n'ait su se procurer la ration de lumière et de force motrice à laquelle elle a droit. Bientôt aussi, presque tous nos tramways seront intelligemment traînés par l'électricité, en attendant que nos chemins de fer aient eu le temps de construire les bonnes et rapides locomotives électriques que nous attendons.

Toute cette puissance mécanique intense circule dans un réseau de fils qui va en se multipliant sans cesse. Il faudra donc s'accoutumer à voir passer sous sa fenêtre, accroché à de débonnaires poteaux, le conducteur électrique qui contient, sans bruit, le furieux galop de quelques centaines de chevaux de force. C'est une nouvelle habitude à prendre : le progrès le veut.

Passe encore pour le fil télégraphique sur lequel chante, insoucieux, un petit oiseau, pendant que le tic-tac de la pensée humaine glisse entre ses pattes? Ce courant électrique qui peut porter une déclaration de guerre, et qui ne suffit pas à tuer un moineau, n'a rien qui nous inquiète. Mais que dire des chevaux électriques qui vont courir dans des fils tout pareils? Ceux-là nous inquiètent. Ne vont-ils pas, si nous portons la main, par hasard, sur leur filiforme encolure, nous foudroyer de quelque abominable ruade? On raconte déjà quelques accidents survenus dans cet ordre d'idées, et, l'imagination aidant, on en prévoit d'autres.

Ce serait chose bien fâcheuse, en vérité, d'acheter le progrès au prix d'une perpétuelle inquiétude de ce genre. Aussi, sans dédaigner les dangers spéciaux que la grande chevauchée électrique entraîne et comporte, convient-il de les réduire, tout d'abord, à leurs justes proportions.

Tout courant électrique n'est pas dangereux, bien loin de là; ce qui est dangereux, ce sont les installations défectueuses ou trop sommaires, les distributions électriques mal réglées et mal surveillées, enfin, l'absence de précautions élémentaires. Il faut donc nous accoutumer à ces précautions, nécessaires surtout dans les usines et dans les stations centrales d'électricité, là où se trouvent les sources de gros courants, à haute tension, développés par de puissantes machines. Mais lorsque l'électricité pénétrera dans notre maison ou dans notre atelier, ce sera avec une puissance atténuée, réglée, et qui ne présentera plus rien de dangereux, du moins dans la plupart des cas.

Le soin d'étudier et de réglementer cette matière se répartit entre les physiologistes, les hygiénistes et les médecins. Chacun d'eux a son domaine d'observations et de recherches bien défini : quant à l'ingénieur, il lui appartient seulement de bien produire son courant et de le produire énergique, régulier et économique.

Voici comment se motive cette répartition des mesures de précaution à prendre, mesures dont le public sera le grand bénéficiaire.

Lorsqu'un homme est traversé par un courant électrique puissant, tel que l'industrie les produit actuellement, que ce courant soit, suivant l'expression technique, continu ou alternatif, si la tension et l'intensité sont suffisamment élevées, l'homme éprouve une commotion plus ou moins forte qui s'accompagne, suivant le cas, d'une vive douleur, de perte de connaissance, et qui peut être suivie de mort. C'est aux physiologistes qu'il appartient de déterminer exactement dans quelles circonstances ces divers accidents peuvent se produire avec leur gravité relative. Quel est le facteur qui tue ou qui produit chez la victime ce *schock* nerveux que l'on a parfois observé? Est-ce la tension ou l'intensité du courant? Duquel de ces deux éléments faut-il se méfier le plus? Les physiologistes nous le diront.

Puis viendront les hygiénistes qui, avec le concours des ingénieurs, dans les rangs desquels ils comptent de plus en plus d'adeptes, indiqueront bien exactement comment, dans tous les cas, on peut se mettre à l'abri d'un accident électrique.

Enfin, viendront les médecins : ils approfondiront les moyens de soulager les patients qui se seront mis, comme disent les électriciens,

(1) Extrait de *la Vie scientifique.*

décharge étant au plus de 80 ampères. La formation de cet accumulateur ne demande que fort peu de temps; il suffit, d'après les inventeurs, d'une heure ou deux pour le charger. Cet accumulateur réalise un progrès sur les accumulateurs déjà connus, non par l'adjonction d'acétate de potassium ou par la disposition des lames de plomb avec un cadre d'amiante, toutes ces dispositions étant connues depuis longtemps, mais par le parti que Gülzow et Fiedler ont su tirer des conditions réalisées au point de vue de la facilité de charge et de la capacité de cet accumulateur.

X.

Les coups de soleil électriques.

Aux coups de soleil naturels, connus et redoutés de toute antiquité, il convient d'ajouter les coups de soleil électriques dont nos usines de grand éclairage électrique et celles qui travaillent en employant les courants à haute tension ont pu apprécier tous les inconvénients. Le professeur Terrier les a signalés à la Société de chirurgie, et le savant docteur Malakoff, de Moscou, leur a consacré de savantes études.

Quand on soude par l'électricité, ou bien quand on prépare, par l'électrolyse, avec les appareils récents, toutes sortes de métaux, presque inconnus hier encore, — en attendant la fabrication courante du diamant —, on est obligé de mettre en œuvre des arcs voltaïques intenses qui font pâlir le soleil et lui donnent, vu à notre distance, l'aspect d'une vieille lune. La température dégagée varie de 3000 degrés à un nombre de degrés que l'on apprécie plutôt qu'on ne le mesure. Dans ces conditions, l'homme qui s'expose à cette fulgurance, par amour de la science, ou par profession, est noyé dans un rayonnement intense; il reçoit avec ardeur le coup de soleil électrique, avec tuméfaction de la peau, chemosis des paupières, œdème et desquamation, comme dans un érysipèle improvisé et normal. L'action chimique des rayons électriques joue vraisemblablement un rôle encore mal défini dans ces phénomènes.

Le moyen d'y remédier? C'est de se couvrir la figure d'un voile jaune, en taffetas gommé, fixé sur un cercle qui entoure la tête, ou bien de se coiffer d'un casque qui est une vraie muselière scientifique, analogue à celle dont se coiffent nos savants pour étudier les explosifs à leur début. Les lunettes à verres gris mélangés de rouge et de vert rendent de grands services. On est obligé, en somme, d'étudier cette redoutable électricité en scaphandre, les mains même couvertes de gros gants, car le coup de soleil électrique sur les mains est aussi des plus dangereux. L'électricien, le chimiste, le praticien, revêtus de ces armures tutélaires, donnent l'impression d'extraordinaires cyclopes : ils sont tout à la fois comiques et sublimes.

(*La Vie scientifique.*)

Communication téléphonique entre les agents des voies ferrées.

Au sujet de la catastrophe du Péage-de-Roussillon, plusieurs journaux écrivent qu'il est question d'établir un cordon téléphonique reliant les stationnaires des réseaux ferrés entre eux.

Cette mesure donnerait, croyons-nous, les résultats les plus efficaces. En effet, il resterait bien peu de chance d'accident si, à tout instant et à toute distance, le personnel d'une ligne pouvait être mis instantanément au courant du moindre incident.

Les recherches antérieures de la Compagnie française du bi-métal, en vue de la téléphonie militaire, et leurs résultats, nous permettent de dire que le fil du bi-métal semble appelé à résoudre ce problème, tant au point de vue technique qu'au point de vue financier.

Ce fil a donné, en effet, sous le diamètre de sept dixièmes de millimètres, les meilleurs résultats pour la téléphonie militaire. C'est un excellent conducteur électrique, en même temps qu'un fil très résistant à la rupture; on peut l'employer sans aucune précaution d'isolement, en le déroulant, au besoin, à même le sol, et la communication est toujours claire et parfaite. Inoxydable, sa durée est indéfinie. D'autre part, au point de vue économique, — et c'est là une question capitale, — le fil de bi-métal peut rivaliser très avantageusement : les frais de pose sont nuls, et si nous nous en rapportons aux cours aujourd'hui pratiqués, le km de ce fil reviendrait à environ 7 fr.

La production du cuivre en 1896.

La production totale du cuivre dans le monde entier, pendant l'année 1896, s'est élevée à 387 207 tonnes métriques; comme elle n'était que de 339 699 tonnes en 1895, l'augmentation, d'une année à l'autre, est donc de 47 608 tonnes provenant principalement des usines américaines.

Les Etats-Unis fournissent, en effet, la plus forte proportion de cet important tonnage : 212 112 tonnes en 1896, contre 175 294 tonnes en 1895. L'Etat du Montana a produit, à lui seul, 103 906 tonnes de cuivre raffiné, et, sur ce total, la part qui revient aux usines d'Anaconda s'élève à 56 910 tonnes, dont 48 580 tonnes ont été expédiées en Europe sous forme d'anodes à l'état de cuivre noir destiné au raffinage par l'électrolyse.

La quantité de minerai entrée dans ces importantes usines de l'Anaconda Minning C°, en 1896, a été de 1 276 556 tonnes provenant en totalité, sauf 20 000 tonnes environ, de ses propres mines. Les ateliers de raffinage ont été doublés de 1895 à 1896; ils peuvent maintenant produire mensuellement 2725 tonnes de cuivre fin. Le rendement de ces ateliers en métaux précieux devra nécessairement augmenter. Les quantités expédiées en 1896 ont été de 5 308 955 onces d'argent, et 18 300 onces d'or.

En Europe, c'est l'Allemagne qui fournit le plus fort tonnage dans la production du cuivre : 20 300 tonnes en 1896. L'Angleterre a fourni 508 tonnes dans son district de Swansea. La Suède a produit le même tonnage.

(*Génie civil.*)

L'Editeur-Gérant : L. DE SOYE.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

ASCENSEUR ÉLECTRIQUE

A FREIN HYDRAULIQUE

Système GUYENET ET DE MOCOMBLE

Considérations générales sur les ascenseurs. — Avant de faire la description du nouvel ascenseur de MM. Guyenet et de Mocomble, nous croyons utile de jeter un coup d'œil rétrospectif sur les divers systèmes employés jusqu'à ce jour, d'en énumérer les avantages et les inconvénients pour démontrer ensuite que MM. Guyenet et de Mocomble se sont attachés à conserver les premiers tout en diminuant les seconds dans la mesure du possible.

Depuis l'année 1867, époque à laquelle M. Edoux construisit les premiers appareils de ce genre, de nombreux types ont été réalisés, modifiés suivant les circonstances dans lesquelles ils devaient fonctionner.

C'est ainsi que le premier type établi par M. Edoux, après avoir donné, pendant de longues années, un fonctionnement régulier, a dû être remplacé par suite du coût trop élevé de l'eau servant à l'actionner.

Ce n'est pas sans regret que l'on a vu disparaître cet appareil qui, devenu trop coûteux de manœuvre, présentait, à notre avis, au point de vue de la sécurité, des avantages remarquables sur ceux qui l'ont remplacé.

Les premiers ascenseurs de M. Edoux empruntaient la force motrice à l'eau de la ville de Paris cette eau sous pression agissait sur un piston qui se déplaçait dans un cylindre ayant pour longueur la course même de l'appareil.

A la montée, l'ascenseur était poussé par l'eau; à la descente, l'eau servait de frein modérateur et limitait la vitesse de l'appareil à la vitesse maximum qu'elle-même pouvait prendre dans la conduite de retour à la bâche.

On avait donc là un frein puissant ayant la qualité remarquable de fonctionner à chaque manœuvre, ce qui en constituait la sécurité. En effet, tout frein et tout parachute à service intermittent, ne devant fonctionner qu'en cas d'accident, est un appareil qui donne une fausse sécurité et sur lequel il est impossible de compter d'une façon sérieuse.

On a même vu de ces parachutes, fort ingénieux sans doute, fonctionner sans raison et arrêter l'appareil d'une façon intempestive entre deux étages.

Quelle confiance peut-on avoir, dès lors, dans un dispositif qui ne doit fonctionner qu'à l'heure du danger.

Si, à ce moment, le parachute est déréglé ou si, pour une raison quelconque, il n'est pas en état de fonctionner immédiatement, l'accident se produit avant que l'on ait pu faire quoi que ce soit pour l'empêcher ou en atténuer les résultats.

Depuis plusieurs années, la sécurité, que nous considérons comme la qualité principale d'un ascenseur, paraît avoir été perdue de vue par les constructeurs qui semblent n'avoir eu, dès lors, qu'une préoccupation, ramener au minimum le coût de chaque manœuvre.

Certes, la question d'économie est un point intéressant du problème, mais nous trouvons qu'il ne faudrait pas lui sacrifier la sécurité absolue que présentaient les premiers appareils.

Du jour où le coût du mètre cube d'eau devint trop élevé pour en permettre l'emploi, on vit successivement apparaître les ascenseurs hydrauliques avec accumulateur spécial et pompes, puis les ascenseurs hydrauliques sans puits et, enfin, les ascenseurs électriques hydro-électriques, aéro-électriques et aéro-hydro-électriques (1).

Tous ces appareils sont d'une installation et d'un fonctionnement compliqués; de plus, comme nous le verrons plus loin, ils ne procurent qu'un abaissement relatif du prix de revient de la manœuvre, les uns parce qu'ils doivent employer des intermédiaires absorbant une certaine quantité d'énergie, tels sont, par exemple, les ascenseurs avec accumulateurs et pompes; les autres parce qu'ils sont obligés d'employer des treuils à vis, dont le rendement est toujours assez faible et ne dépasse jamais, en définitive, 30 0/0 si l'on veut pouvoir compter sur la stabilité de la vis.

En outre, la complication de l'installation, soit au point de vue électrique, soit au point de vue hydraulique, comporte un fonctionnement délicat et oblige à une surveillance active qui, lorsqu'elle fait défaut, place l'appareil dans des conditions de mauvaise exploitation.

Un dernier reproche, et le plus grave que l'on puisse faire à la majeure partie de ces appareils,

(1) Consulter à ce sujet l'ouvrage de MM. Dumont et Baignères.

est de présenter une sécurité imparfaite et trompeuse.

Il est indiscutable que, quels qu'en soient le système et la construction, un parachute mécanique ne présentera jamais, et même à beaucoup près, la sécurité et la douceur d'un piston hydraulique dont la vitesse de descente est réglée par celle d'un volume d'eau s'écoulant par un tuyau d'une section déterminée.

C'est cette situation générale des ascenseurs qui a conduit MM. Guyenet et de Mocomble à étudier l'application directe d'un treuil électrique à engrenages droits à un ascenseur à piston hydraulique, supprimant ainsi tous les intermédiaires tels que pompes, accumulateurs, etc., etc., afin d'arriver au meilleur rendement mécanique, tout en conservant la sécurité absolue qui caractérisait les premiers appareils.

Description du système d'ascenseur électrique à frein hydraulique. — L'ascenseur est mû par un treuil électrique A à engrenages droits, dont le rendement est bien supérieur à celui d'un treuil à vis sans fin; c'est donc là une première raison d'économie sur le coût de chaque manœuvre.

Ce treuil actionne, mais à la montée seulement, le câble qui supporte la cabine; la descente se fait automatiquement sous l'action combinée de la pesanteur et du frein hydraulique.

Ce frein est constitué de la façon suivante :

La cabine est munie, à la partie inférieure, d'un piston en tube d'acier F; une bâche G, placée dans le sous-sol, permet de faire arriver l'eau sous faible charge dans le cylindre H; cette eau a simplement pour but de remplir le vide produit par la montée du piston, de telle sorte que, lorsque le treuil vient à s'arrêter, la cabine, par l'intermédiaire de son piston, repose à tout moment sur l'eau d'une façon absolument stable.

Pour compléter les mesures de sécurité, les inventeurs ont adopté les dispositions de détail suivantes :

La cabine est munie de taquets permettant les arrêts à chaque étage; une tringle I et une corde K en permettent la manœuvre de l'extérieur et de l'intérieur.

Un dispositif spécial fait que cette tringle ne peut être manœuvrée d'aucun étage, du moment où une porte de palier est ouverte. Cette précaution est, à notre avis, indispensable, car si, au moment de monter dans l'ascenseur ou d'en descendre, quelqu'un, à un autre étage, met brusquement l'appareil en marche, il peut en résulter des accidents, dont la gravité n'échappe à personne.

Ici, du moment où une porte de palier est ouverte, la manœuvre de la tringle est absolument condamnée; elle ne reprend sa liberté qu'après la fermeture de cette porte.

D'un autre côté, pour éviter que la manœuvre ne soit condamnée inutilement par suite de l'oubli de fermeture d'une porte, toutes ces portes sont à fermeture automatique, et elles sont condamnées du moment où l'ascenseur n'est pas arrêté vis-à-vis d'elles.

Enfin, pour parer à des accidents d'un autre genre et qui peuvent toujours se produire, malgré les avis donnés au public, les portes de la cabine sont également à fermeture automatique.

Tout en ayant visé un rendement maximum au point de vue de la force motrice, MM. Guyenet et de Mocomble ont eu aussi la préoccupation de présenter un appareil ayant pour qualité maîtresse une sécurité absolue, et ce dans tous les détails du fonctionnement.

En effet, au point de vue des mécanismes, toutes les dispositions ont été prises pour en assurer le parfait fonctionnement. La distribution hydraulique est faite par l'intermédiaire d'un levier C commandant une soupape D. A la montée, l'eau en charge soulève la soupape et vient remplir, au fur et à mesure, le vide du cylindre; à l'arrêt, la tringle est ramenée à la position moyenne et la soupape retombe sur son siège.

On remarquera que l'arrêt aux étages peut se faire avec une précision absolue, grâce à la présence de l'eau sur laquelle repose le piston.

Pour la descente, il suffit de soulever cette soupape de manière à mettre en route progressivement le levier de manœuvre muni d'une came agissant dans un cadre M; ce dispositif permet d'obtenir ce résultat et de régler la descente aussi doucement que l'on veut.

Nous ne parlerons pas ici des attaches de câble ni des renvois sur les poulies supérieures qui ne présentent pas de particularité méritant d'être signalée.

Nous arrivons maintenant à l'exposé de la partie électrique. Nous avons vu précédemment que le treuil n'avait à agir qu'à la montée; ce dispositif a permis à MM. Guyenet et de Mocomble d'éviter la complication inhérente à tous les systèmes énumérés plus haut.

A l'origine des ascenseurs électriques, les constructeurs avaient cherché à faire la com-

mande du moteur ainsi que du rhéostat de mise en marche et de changement de marche par des procédés simples, mais une courte expérience leur prouva bientôt que la solution du problème n'était pas aussi facile qu'elle le paraissait à première vue.

En effet, en mettant trop rapidement en marche le moteur électrique qui commandait le treuil, celui-ci se détériorait en peu de temps et l'appareil se trouvait mis hors de service.

Pour arriver à une marche normale, il fallut se résoudre à adopter les dispositions suivantes :

1° Exciter l'inducteur, puis augmenter successivement le courant dans l'induit, par l'intermédiaire de résistances décroissantes jusqu'au régime normal ;

2° Pour l'arrêt, mettre le moteur en court-circuit pour qu'il agisse comme frein ; interrompre l'excitation de l'inducteur, et enfin couper le courant dans l'induit.

Ces diverses manœuvres ont conduit les constructeurs à des dispositifs compliqués et délicats dont la description a été faite dans le livre très intéressant de MM. G. Dumont et G. Baignères.

Dans le système de MM. Guyenet et de Mocomble, le treuil n'agissant qu'à la montée, nous n'avons pas à nous occuper du changement de marche, c'est déjà là une première complication évitée.

L'ascenseur que nous décrivons est actionné par un moteur à courant continu ; dans le cas de courants alternatifs, les inventeurs emploient des moteurs dits asynchrones portant un frein limiteur de vitesse. Le rhéostat de démarrage B est remplacé par un simple interrupteur avec résistance liquide.

Le moteur est relié au treuil, comme nous l'avons dit plus haut, par des engrenages droits. La mise en marche est faite par un rhéostat de démarrage B, qui est commandé lui-même par une bielle horizontale N reliée au levier de manœuvre G par un second levier en équerre O.

Mais si l'on se bornait là, il est évident que l'on ne remplirait pas les conditions énoncées plus haut et indispensables au bon fonctionnement du moteur.

Pour arriver à une mise en route automatique et progressive, il faut que la durée de la manœuvre soit indépendante de la main qui commande.

Pour arriver à ce résultat, il faut d'abord un régulateur de l'effort moteur et par suite de la vitesse de la tringle.

En outre, pour être certain que le commu-

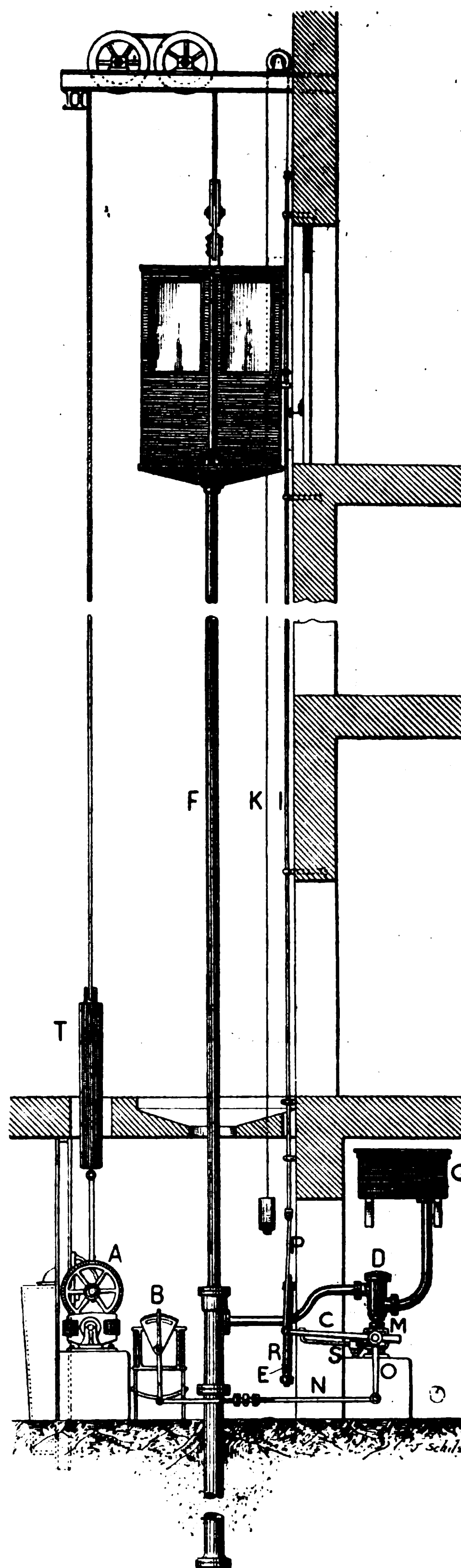


Fig. 1.

tateur est à sa position extrême et que, par conséquent, le moteur fonctionne dans les meilleures conditions d'économie, il faut que la manœuvre, commencée à la main, s'achève automatiquement.

MM. Guyenet et de Mocomble sont arrivés à ces résultats par un dispositif mécanique très simple.

La tringle de manœuvre I est reliée par une bielle P à un piston E, qui se meut dans un cylindre rempli d'huile.

Ce piston porte un orifice permettant à l'huile de passer de la face inférieure du piston à la face supérieure, et réciproquement, suivant le mouvement imprimé à la tringle.

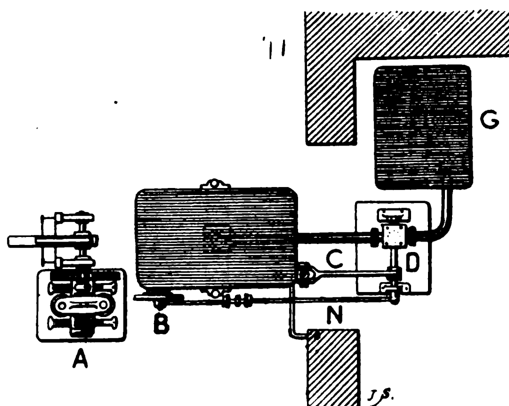


Fig. 2.

Cette huile présente une résistance au mouvement variable avec l'orifice, que l'on peut régler au moyen d'une vis pointeau, de façon à imposer à la vitesse du piston telle limite que l'on désire.

Pour rendre la manœuvre automatique lorsqu'elle est commencée, on remarquera que la position moyenne du levier correspondant à l'arrêt est inclinée à 20 degrés environ au-dessus de l'horizontale.

Sur ce levier peut rouler un poids S.

On conçoit facilement que si l'on amène le levier C à environ 20 degrés au-dessous de l'horizontale, le poids descendra sur ce plan incliné et viendra agir sur le piston E pour achever la manœuvre d'une façon douce et continue.

La position du levier est rationnelle, car il importe que, pour continuer le mouvement, lorsque l'effort à la main a cessé sur la tringle de manœuvre, le bras de levier du poids soit maximum pour le démarrage et aille en diminuant au fur et à mesure que l'on approche de la fin de course, de façon à permettre à l'inertie des pièces en mouvement de s'annuler peu à peu et sans choc.

On remarquera que, pour faire descendre l'ascenseur, on n'a plus les mêmes précautions à prendre, puisque le moteur n'a pas d'énergie à fournir; il suffit donc d'actionner à la main la tringle de manœuvre. Le poids S n'offre ici aucun inconvénient pour la manœuvre, puisqu'il est de l'autre côté de l'axe de rotation et que, par conséquent, il ne pourrait que venir un peu en aide à l'effort produit par la main sur la tringle.

Prix de revient d'une manœuvre. — Examinons maintenant quel peut être le coût d'une manœuvre.

Nous admettons que l'ascenseur fonctionne à pleine charge, c'est-à-dire avec 3 personnes d'un poids moyen de 70 kg, soit 210 kg.

La variation de poids du piston est équilibré par un câble plat et la cabine par un contrepoids T.

Dans ces conditions, l'effort moyen au pignon Galle est de 530 kg.

Nous admettons une vitesse de levée de 30 cm et une course totale de 16 m, ce qui ramène la durée de l'ascension à $\frac{16}{0,3} = 53''$.

Si nous voulons déterminer l'effort moyen par seconde en y ajoutant 85 kg pour le démarrage en 1 seconde, nous aurons :

$$\frac{(530 \times 53) + 85}{53} = 532 \text{ kg.}$$

En comptant 80 kg pour les frottements du treuil rapportés au pignon Galle, notre effort moyen deviendra $532 + 80 = 612$ kg.

Or, les rapports des engrenages étant de $\frac{650}{60}$, la vitesse au pignon moteur sera :

$$0,30 \times \frac{650}{60} = 3,30 \text{ m}$$

et l'effort moyen rapporté à ce pignon sera :

$$612 \times \frac{60}{65} = 56 \text{ kg.}$$

La puissance moyenne sera donc de :

$$56 \times 3,3 = 185 \text{ kgm.}$$

Le rendement de 0,80 que nous supposons à la dynamo élève la puissance à lui fournir à

$$\frac{185}{0,80} = 232 \text{ kgm en moyenne.}$$

Pendant une marche de 53 secondes, nous aurons donc, toutes pertes comprises, $232 \times 53 = 12296$ kgm-secondes comme puissance à fournir au moteur.

La transformation en unités électriques nous donnera $12296 \times 9,81 = 120623$ watts-seconde ou $\frac{120623}{3600} = 34$ watts-heure ou 0,34 hw-heure.

Si l'on admet le prix de revient de l'hectowatt-heure à 0,06 fr la manœuvre revient donc environ à 0,02 fr.

Si nous admettons une moyenne de 50 manœuvres par jour, la dépense d'énergie correspondante sera de : $50 \times 0,02$ fr $= 1$ fr; soit, par an, 365 fr.

Nous avons admis 0,300 m comme vitesse moyenne; on pourrait aller beaucoup plus vite si cela était nécessaire, mais les résultats précédents ne changeraient pas, puisqu'ils sont indépendants du temps.

Comparaison des prix de revient des différents systèmes. — Si nous nous reportons à l'ouvrage de MM. G. Dumont et G. Baignères, nous voyons que dans les conditions de fonctionnement énumérées plus haut, on arrive aux résultats suivants :

1° Pour les ascenseurs mus par des pompes, lesquelles sont actionnées électriquement, on arrive à 0,065 fr par manœuvre;

2° Pour les ascenseurs hydro-électriques à compensateurs, on arrive à un chiffre moyen de 0,03 fr par manœuvre;

3° Enfin, pour les ascenseurs électriques proprement dit, le prix de la manœuvre est de 0,0414 fr se décomposant en 0,033 fr pour la montée et 0,0084 fr pour la descente à vide.

Comme on le voit, le système de MM. Guyenet et de Mocomble présente, même au point de vue économique, de grands avantages sur ses concurrents.

On trouvera dans le tableau suivant les différents résultats énoncés plus haut :

Désignation du système.	Course moyenne utile.	Charge utile.	Prix de revient de la manœuvre.	Rapport du prix de la manœuvre dans chaque système rapporté au système décrit pris comme unité.	Coût d'énergie annuel pour une moyenne de 50 manœuvres par jour.
Ascenseur avec pompes. .	16 m	210 kg.	0,065 fr.	$\frac{0,065}{0,02} = 3,25$	1186,25 fr.
Ascenseur à compensateur.	id.	id.	0,030	$\frac{0,030}{0,020} = 1,5$	548
Ascenseur électrique proprement dit (Otis). . . .	id.	id.	0,0424	$\frac{0,0424}{0,02} = 2,07$	755
Guyenet et de Mocomble.	id.	id.	0,021	1	365

Comme on le voit, le plus petit rapport donne encore une augmentation de 50 0/0 sur le prix de chaque manœuvre de ce nouvel ascenseur.

Quant aux ascenseurs électriques proprement dits, nous voyons que le prix de revient de la manœuvre s'élève au double.

Nous croyons donc avoir eu raison de dire, au commencement de notre exposé, que, tout en mettant au premier rang les conditions de sécurité, MM. Guyenet et de Mocomble voulaient néanmoins présenter un appareil donnant un fonctionnement aussi économique que possible.

F. HÉRARD.

APPAREIL

POUR PROTÉGER LES CIRCUITS TÉLÉPHONIQUES

CONTRE LA FOUDRE ET LES CONTACTS AVEC LES FILS DE LUMIÈRE

Nous extrayons de *The Electrical Review* de Londres la description de l'appareil protecteur de lignes téléphoniques, imaginé et construit par la *Western Electric Company.*

Cet appareil est représenté dans son ensemble par la figure 1. Il se compose d'un socle en marbre ou en porcelaine de 11×28 cm supportant un parafoudre, un plomb fusible et une bobine de résistance, ces trois organes existant sur chaque pôle.

Les bornes du haut se relient aux fils d'en-

trée de poste, celles du bas communiquant avec les appareils téléphoniques.

La borne du milieu est mise à la terre.

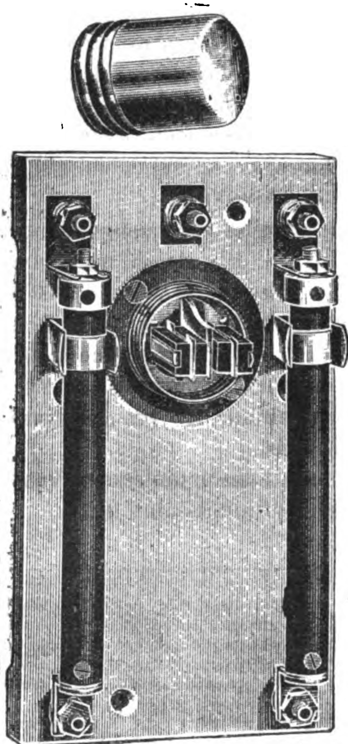


Fig. 1.

Le parafoudre, monté entre les deux tubes latéraux, est représenté schématiquement par la figure 2. Il se compose de deux lames de

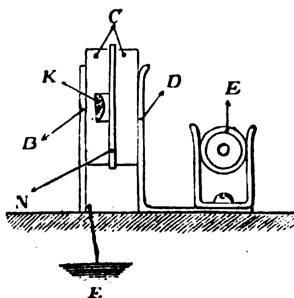


Fig. 2.

charbon C, maintenues écartées par des cales N en mica; l'un des blocs est muni d'une entaille dans laquelle est logé un globule K en métal fusible. Les blocs serrés entre deux balais métalliques BD, dont l'un B est mis à la terre, et dont l'autre D est relié à l'entrée de poste par une bague E, se comportent de la manière suivante : en cas de décharge, l'étincelle qui éclate entre les blocs se rend à la terre par le balai B.

Si la décharge est persistante, le globule K fond, réunit les deux charbons, et la ligne elle-même se trouve mise à la terre. Après la fusion du globule, il est évident qu'il faut changer cette partie de l'appareil. Pour limiter la distance explosive à 350 volts entre les blocs, il suffit que leur écartement, réglé par les cales de mica, ne soit pas supérieur à 0,14 mm.

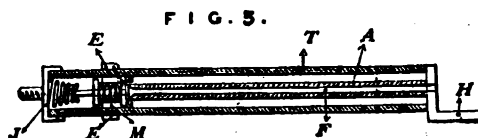


Fig. 3.

La figure 3 montre une coupe du plomb fusible F contenu dans un tube E de fibre vulcanisée.

Le fil fusible fond à 5 ampères; il est relié à la ligne par la borne H et est entouré d'amiante A; son autre extrémité (fig. 4) passe dans une sorte d'entonnoir Q, en matière isolante, dont l'ouverture est fermée par une lame L, en alliage fusible, au centre de laquelle est soudé le fil F. La bobine de résistance R est enroulée sur une carcasse métallique M en contact avec la lame L. Cette bobine a 27 ohms de résistance et est

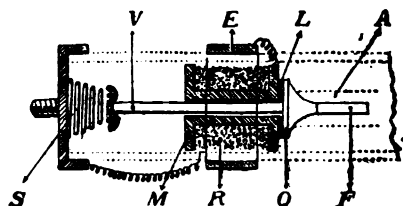


Fig. 4.

constituée par du fil de ferro-nickel. Elle est traversée par une tige de verre V, poussée contre la lame L par le ressort S. La ligne téléphonique, entrant par la borne du haut, se continue par le fil fusible F, la lame fusible L, la bobine R, et arrive à la borne du bas par la douille qui supporte le ressort S. En outre la carcasse métallique M se trouve reliée par la bague E au parafoudre, et se met à la terre en cas de fonctionnement de celui-ci (fig. 2).

Si la décharge est insuffisante pour traverser le parafoudre, elle fond le fil fusible F, ce qui coupe le circuit téléphonique.

Dans le cas où le courant étranger est trop faible pour fondre ce fil F, il échauffe la bobine R et par suite sa carcasse M; la lame L, en contact avec cette carcasse, se ramollit, et la

tige de verre, la perçant grâce au ressort S, isole la bobine du fil fusible F, coupant ainsi le circuit.

En résumé le parafoudre sert pour les fortes décharges; le plomb fusible agit quand, par suite de contacts avec d'autres conducteurs d'énergie électrique, la ligne téléphonique est parcourue par des courants intenses. Quand ces courants sont insuffisants pour fondre le fil fusible, ils agissent sur la bobine R et le circuit est coupé, s'il y a danger, car l'action permanente d'un courant inférieur à 5 ampères pourrait détériorer les récepteurs.

Cet appareil, qui fonctionne depuis plusieurs années en Amérique, a donné d'excellents résultats et protège les lignes téléphoniques d'une façon réellement efficace contre l'action des courants de tension élevée qui peuvent accidentellement s'y frayer un passage.

M. Aliamet.

LE TROISIÈME RAIL
DES TRAMWAYS ÉLECTRIQUES

La compagnie du chemin de fer New-York, New-Haven et Hartford, la première en Amérique, remplaça le conducteur aérien du trolley par un troisième rail servant de conducteur.

Nous avons dit la première en Amérique, parce que longtemps avant, ce dispositif fut adopté à Londres au chemin de fer électrique souterrain de London City and South.

Au New-York, New-Haven and Hartford railway, le rail conducteur du courant électrique est placé entre les deux rails porteurs et repose sur des isolateurs en bois.

Aux croisements et bifurcations, le rail conducteur est coupé et les deux tronçons sont électriquement réunis par un bout de câble enterré. Cette solution de continuité n'entrave en rien la marche des trains; les voitures automotrices sont munies à l'avant et à l'arrière d'un appareil capteur constitué par un sabot de fonte qui établit le contact par son propre poids. Ce luxe de précautions nous étonne chez les fils de l'oncle Sam, car, grâce à la force d'impulsion acquise, le train doit pouvoir facilement franchir l'espace réduit où le conducteur apparent fait défaut.

Mais là, encore une fois, dans ce cas, la théorie a été mise en défaut. Avant la construction de cette ligne, l'électricien qui en était chargé consulta un grand nombre de ses confrères plus savants et plus experts que lui, et il réunit ainsi des avis très variés. La plus grande majorité de ces experts dirent qu'avec une différence de potentiel de 600 volts, il y aurait une perte de courant par le 3ᵉ rail conducteur; cependant, on passa outre et l'on construisit la ligne.

Le 3ᵉ rail conducteur a une longueur de 12 km; le retour se fait par les deux rails porteurs et la ligne est complétée par environ 3200 m de câble de cuivre reliant la station génératrice à la ligne; tous les joints électriques des rails servant au retour du courant sont faits en cuivre. Aux premiers essais quelques inconvénients produits par la perte du courant furent signalés. Cet essai fut fait après un orage, la terre était mouillée, donc toutes conditions défavorables et l'on découvrit une perte de 2,6 ampères.

Le second essai fut fait un soir dans des conditions favorables et l'on ne découvrit dans le circuit qu'une perte de 0,5 ampère.

La troisième épreuve fut faite après que l'on eut recouvert d'eau la ligne sur une distance d'environ 3200 m, ce qui n'empêcha pas la voiture d'effectuer un voyage dans des conditions régulières et ce qui ne causa aucun inconvénient à la station génératrice. De plus, un tramway à trolley, qui prend le courant à l'extrémité du 3ᵉ rail conducteur, put également continuer dans des conditions normales son service. Ceci tendrait à prouver que l'eau n'avait pas établi de contact entre le rail conducteur et les deux rails porteurs qui servent au retour du courant.

Quoique ce fait paraisse extraordinaire, il n'en a pas moins été réel et peut s'expliquer, car ce conducteur d'un nouveau genre est d'une si forte section et offre si peu de résistance qu'il est difficile d'admettre que le courant cesse de suivre ce rail.

Comme électricien, nous n'avons aucune objection à arguer contre l'emploi du 3ᵉ rail, c'est rationnel, pratique et puis, les faits sont là, devant lesquels il faut s'incliner; mais si nous étions gouvernement, dans l'intérêt de nos administrés, nous serions hostile à ce système, car il doit être fort peu hygiénique de mettre, ne fût-ce que le bout du pied sur ce 3ᵉ rail qui, de toute façon n'est, que le second puisqu'il est placé entre les deux rails porteurs.

Le 3ᵉ rail ne diffère guère des deux autres et le public n'y voit aucune distinction; il pèse

50 kg au mètre, son bourrelet est le même que celui des autres, le seul changement c'est que le bourrelet est réuni au patin par un profil en forme de V dont il occupe le sommet de l'angle.

Cette application du 3e rail rendra plus aisé l'emploi de la traction électrique pour les chemins de fer; si l'on n'avait disposé que du trolley, il aurait fallu une transformation radicale des voies ferrées, ce qui aurait compromis les immenses capitaux engagés dans les railways du monde entier, et puis cette solution aurait-elle été pratique.

Nous voudrions voir perfectionner le 3e rail par un dispositif qui permettrait au train d'ouvrir et de fermer automatiquement le circuit, c'est-à-dire que le courant ne traverserait le rail conducteur que pendant le temps et sur l'espace nécessaire à la progression du train.

Le dispositif auquel nous faisons allusion existe et a fonctionné à la dernière exposition de Lyon; mais ici, nous allons nous heurter à une augmentation des frais d'installation; seulement, nous d'établissons pas nos chemins de fer comme les Américains.

Jules Buse fils.

LA STATION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
DES RAPIDES DE LACHINE

Afin que nos lecteurs ne soient pas obligés de feuilleter l'avant-dernier volume de l'*Électricien* (1), où se trouvait annoncé le projet de cette installation, aujourd'hui achevée, nous rappellerons que les rapides de Lachine sont formés par le Saint-Laurent, aux environs de Montréal (Canada), et que cette bizarre dénomination n'a rien de commun avec le Céleste Empire, comme situation géographique, devons-nous ajouter, car, s'il faut en croire les légendes, un aventureux voyageur, parti jadis avec son navire pour gagner par le Saint-Laurent la haute mer et, de là, le grand royaume asiatique, fut arrêté soudain par des rapides infranchissables et borna son ambition à fonder Montréal. Il calma, en outre, sa déception en donnant le nom de Lachine aux rapides qui l'avaient arrêté et se figura probablement avoir mené à bien son exploration. On attribue également cette appellation au navigateur La Salle, qui avait de fortes raisons commerciales pour être reconnaissant envers le pays auquel il devait sa fortune. Mais, si nous passons à des considérations plus spéciales, nous voyons que l'idée d'utiliser ces rapides avait déjà été conçue en 1868; mais il ne s'agissait alors que d'établir des moulins et des ateliers de toutes sortes sur les bords du fleuve et d'employer sur place l'énergie au lieu de la transmettre à distance comme on l'a fait actuellement. L'entreprise présentait des difficultés inouïes. Partout des récifs considérables dressaient leurs pointes en dehors de l'eau et formaient des remous et des tourbillons; en hiver, pendant de longs mois, d'énormes glaçons couraient sur le fleuve avec une vitesse de 20 m à la seconde, en s'entrechoquant, culbutés dans tous les sens... Les ingénieurs de la compagnie, MM. Mac-Lea, Walbank et T. Pringle, eurent raison de tous ces obstacles en ayant l'idée d'établir des barrages à une courbe des rapides et de ménager ainsi, sur une portion latérale du fleuve,

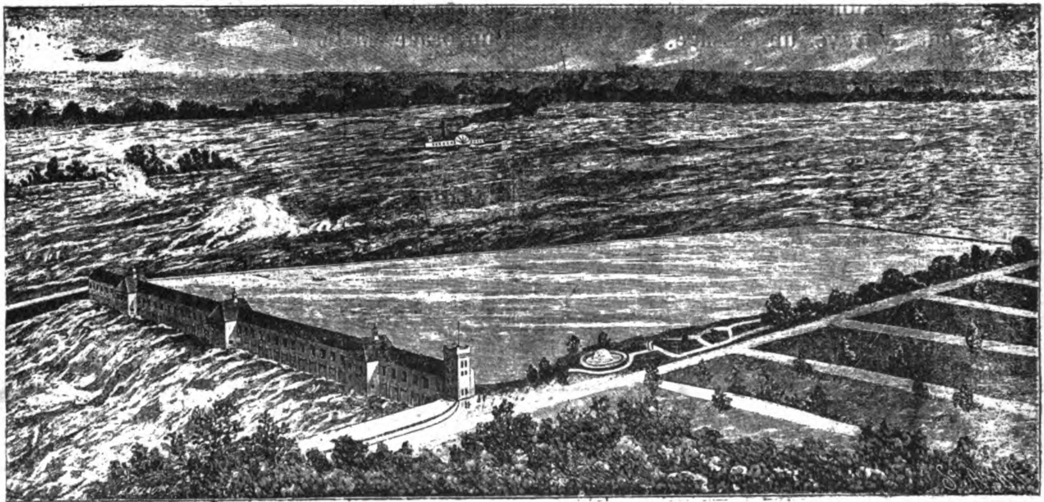


Fig. 1. — Station d'énergie électrique de Lachine.

(1) Voir l'*Électricien*, 1897, t. XIII, p. 37.

un immense conduit ou réservoir, sorte de lac dont les eaux relativement tranquilles viennent, à la vitesse de 0,60 m à la seconde, passer à travers les turbines de la station d'énergie qui est construite à la base du lac. Ce réservoir, long de 1220 m, présente une largeur de 305 m sur laquelle sont construites les salles de la station; la profondeur est de 4 m. La différence de niveau des fonds, en deçà et au delà des bâtiments, est de 2,75 m, ce qui, avec une largeur de 425 m, est

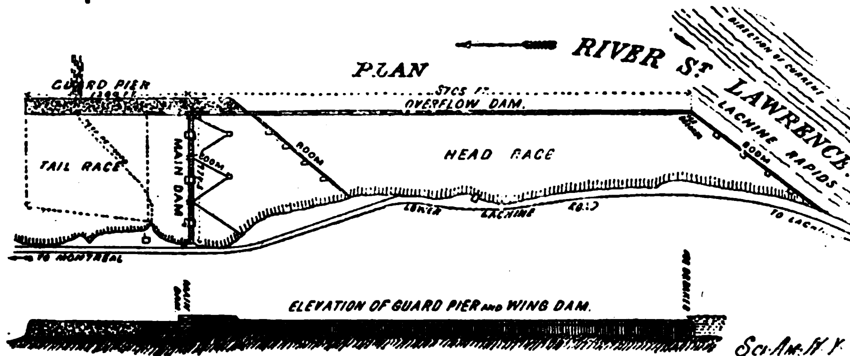


Fig. 2. — Plan du barrage de Lachine.

plus que suffisant pour alimenter les turbines. Dans la digue massive qui supporte les bâtiments (fig. 1) sont ménagés 43 canaux d'écluse ou vannes qui, à l'exception de 3, qui servent simplement de canaux d'évacuation, sont aménagés pour contenir chacun deux turbines de 300 ch. L'entrée de ces vannes est munie de portes à glissières verticales et, comme protection contre les glaces flottantes et les épaves, trois estacades flottantes distinctes sont disposées : l'une en tête du barrage, l'autre à environ 215 m en avant de la station, et la troisième, formant une ligne brisée en zig-zag, est placée juste devant les écluses (fig. 2).

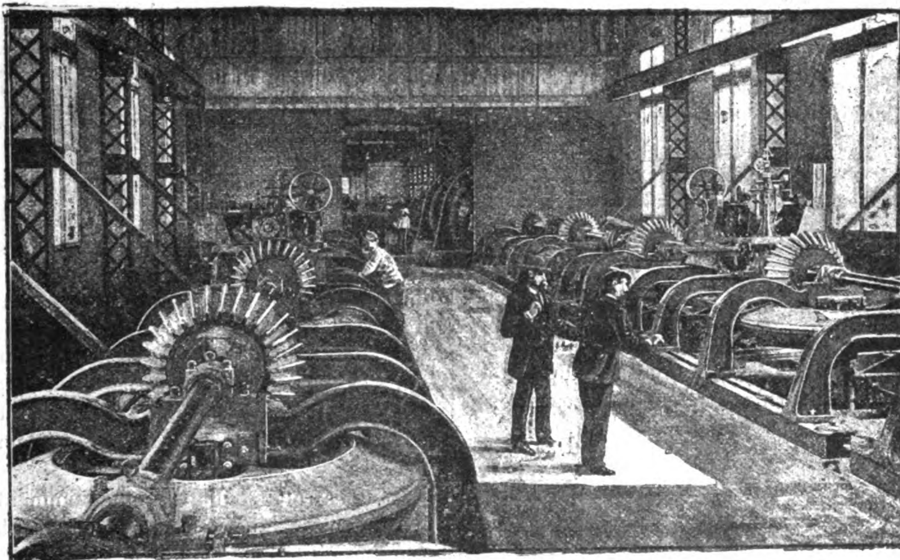


Fig. 3. — Salle des machines de l'usine de Lachine.

Actuellement 48 turbines fonctionnent; mais sous peu, elles seront au nombre de 72, divisées par groupes de six. Les 48 turbines aujourd'hui existantes sont par groupes de huit, qui entraînent six grandes génératrices de 780 kw. La transmission d'énergie s'opère par l'intermédiaire d'un engrenage conique (fig. 3). Un régulateur électromécanique agit sur chaque groupe de turbines et règle leur vitesse. Les dynamos de 760 kw sous 5000 volts sont à champ tournant et à induit fixe; elles ont 40 pôles et tournent à 175 révolutions par minute. Les six excitatrices multipolaires sont à courant direct et accouplées par courroies aux dynamos. Ce matériel a été installé par la *Canadian General Electric Company*.

La station d'énergie est construite à l'épreuve du feu et se compose de trois salles principales; elle mesure en tout 300 m de long. Le plancher

est fait de poutres d'acier, avec un revêtement de béton et de plaques d'ardoises de 0,038 m d'épaisseur. Un pont roulant électrique, capable de soulever 25 tonnes, court sur toute la longueur du bâtiment. Peu à peu, tout ce matériel, déjà si important, se complétera encore. C'est ainsi que toute une série de pompes électriques doit être prochainement installée; de même, de nombreux radiateurs chaufferont toutes les salles et tous les bureaux des bâtiments.

Partant de cette station, une ligne sur poteaux transporte toute l'énergie aux postes de Montréal, où elle devient souterraine pour se rendre aux sous-stations. Cette ligne aérienne a été très soigneusement établie sur des poteaux de fer munis d'assises de béton; les fils, au nombre de six, reposent sur des isolateurs de porcelaine à double cloche portés par des bras en bois de pin.

La distance qui sépare la station d'énergie du canal Lachine, près du pont Wellington, où se trouve le dernier poteau de la ligne aérienne, est d'environ 9150 m. En ce point, les fils sont réunis et forment un câble sous plomb qui vient passer par un trou d'homme sous le canal Lachine à une profondeur de 10 m, et se rend de là à travers les rues de Montréal jusqu'à la sous-station située à l'angle des rues Mac-Lord et Seminary, où la tension sera ramenée à 112 et 225 volts pour les circuits d'utilisation.

La Compagnie distribue le courant pour l'éclairage et la force motrice aux industriels comme aux particuliers, et tout fait espérer que bon nombre d'habitants s'y abonneront, car une réduction de 33,5 0/0 sur les prix existants est déjà consentie pour l'éclairage et, pour la force motrice, la Compagnie annonce également un rabais de 20 0/0.

D'après le *Scientific American*, la *Dominion Cotton Compagnie*, l'une des plus importantes du Canada, vient de se décider à adopter l'énergie électrique pour ses ateliers et a signé un contrat de vingt ans avec la Compagnie des Rapides de Lachine, qui lui fournira le courant nécessaire.

Georges DARY.

RAPPEL

DES BUREAUX TÉLÉGRAPHIQUES SECONDAIRES

DESSERVIS PAR UN MÊME CONDUCTEUR

(*Suite*) (1)

La figure 5 représente l'installation d'ensemble d'un poste Morse avec un rappel Claude; cette figure nous permet d'étudier les combinaisons de circuits qui se produisent dans les différents postes pendant les appels et pendant le travail.

Sur la figure 5, la position du relais, du rappel et du commutateur est celle de ces instruments dans tous les postes d'une ligne inoccupée; les aiguilles des cadrans *poste appelant* et *poste appelé* de tous ces postes sont sur la croix.

Dans le relais, le circuit local est ouvert entre les bornes P, P^1 et P, P^2.

Dans le rappel, le ressort D est appuyé sur la butée inférieure *d*, le ressort E sur la butée supérieure e^1, le ressort G sur la butée inférieure g^1, le ressort F est isolé.

Le commutateur est dans la position *attente*, le manipulateur est au repos.

Supposons qu'un poste quelconque de la ligne en appelle un autre, soit, pour fixer les idées, le poste n° 2 appelant le poste n° 7 :

Le poste n° 2 met son commutateur dans la position *attaque* et appuie sept fois sur la clé M de son manipulateur.

A chaque émission de courant, l'aiguille du cadran *poste appelé* avance d'une case, et voici comment : dans le poste appelant, la borne Z de la pile de ligne, reliée à P^4 du commutateur, se trouve, par la position de celui-ci, en communication avec P^3 par le plot 4 et la lame m^4. La borne P^3 étant reliée à la borne Z du manipulateur, lorsqu'on abaisse la clé M, cette borne Z communique avec L^2, x, y, L^1 du relais, les bobines du relais, L^2 et la section de ligne de droite. Le pôle positif C de la pile de ligne arrive à la borne C du manipulateur, au contact de repos de la clé N, à la borne L^1, à z et va directement à la section de ligne de gauche. Dans tous les autres postes, le courant passe de la borne *Ligne* 1 à la borne *Ligne* 2 du paratonnerre, ou réciproquement, par *Ligne* 1 du paratonnerre, z, L^1 du commutateur, m^2, 3, L^2 x, y, L^1 du relais, les deux bobines du relais, L^2 du relais et *Ligne* 2 du paratonnerre.

Le circuit de la pile de ligne est fermé, car, à l'un des postes extrêmes, la borne *Ligne* 1 du paratonnerre est à la terre, et à l'autre poste extrême, la borne *Ligne* 2 est également à la terre.

Tous les relais de la ligne fonctionnent donc.

La bobine supérieure, déviée vers la droite, ferme le circuit de la pile locale *p* sur l'électro-aimant J, par (+), P du relais, bobine supérieure, P^1 du relais, P^1 du rappel, E, e^1, d^2, J, P du rappel (—). L'aiguille du cadran *poste appelé* avance d'une division à chaque émission de courant, mais les chevilles montées sur les disques qu'entraîne l'aiguille donnent une nouvelle orientation aux ressorts du rappel. Lorsque l'aiguille du cadran *poste appelé* est arrivée sur le n° 7, numéro du poste appelé, les ressorts du rappel de ce poste ont les positions suivantes :

Ressort D, appuyé sur les plots inférieurs *d* et d^1;

(1) Voir *l'Electricien*, t. XIV, p. 156, 164, 202, 308 et 340; et t. XV, p. 33 et 53.

Ressort E, appuyé sur le plot supérieur e';
Ressort F, appuyé sur le plot supérieur f et séparé du plot supérieur f;
Ressort G, séparé des plots inférieurs g, g'.

A ce moment, le poste appelant indique son numéro en abaissant la clé N et en envoyant sur la ligne des courants de sens contraire à ceux émis par la clé M.

Ces courants traversent le circuit de ligne comme les précédents, mais orientent les bobines inférieures des relais sur leur butée de travail p^2. Le circuit de la pile locale est alors fermé

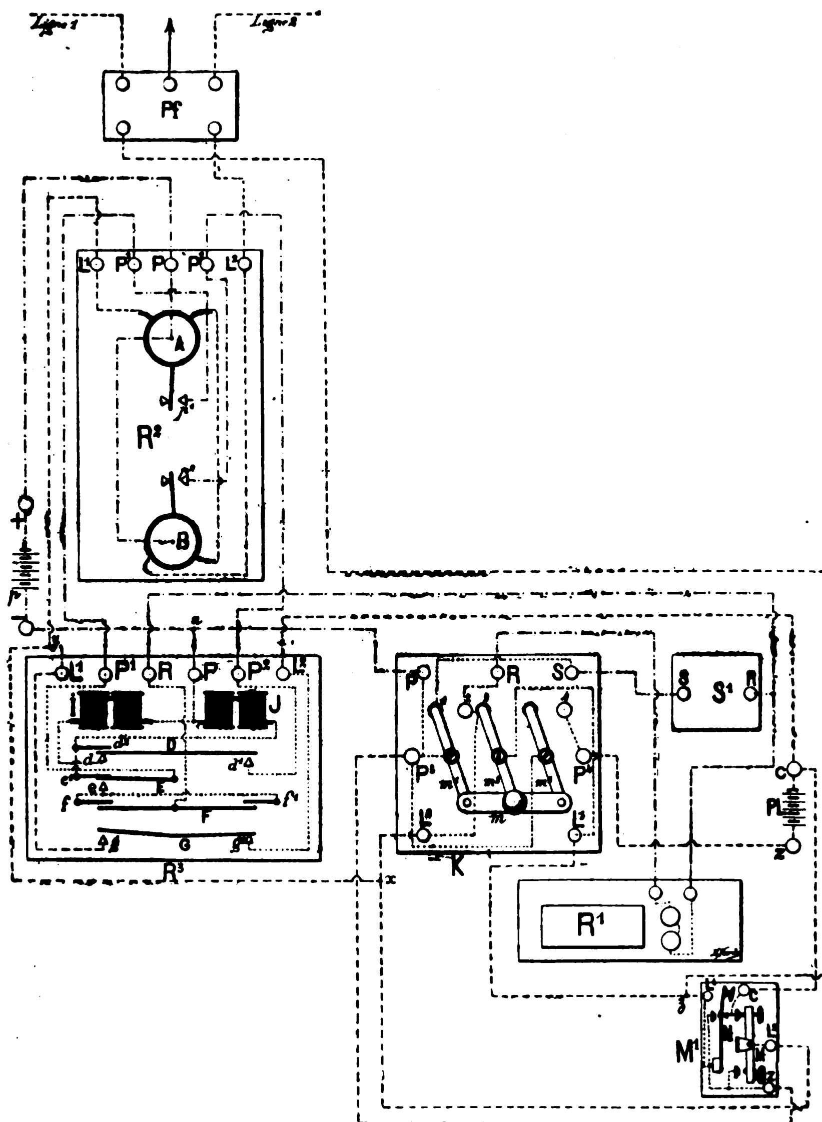


Fig. 5. — Installation d'un poste Morse avec le rappel Claude.

par (+), P, p^2, P² du relais, P² du rappel, d', D, d, I, P du relais (—).

L'aiguille du cadran *poste appelant* se déplace, et, sous l'action des deux émissions nécessaires pour indiquer le numéro 2 du poste qui appelle, passe sur la case 1 du cadran pour s'arrêter sur la case 2.

L'aiguille du cadran *poste appelé* est, à ce moment, sur la division 7, celle du cadran *poste appelant* sur la division 2. Par suite de la position des chevilles dans les différents postes, les rappels ont leurs circuits disposés de la manière suivante :

Dans le poste appelant :
Ressort D, appuyé sur les plots inférieurs d et d';
Ressort E, appuyé sur le plot inférieur e;
Ressort F, appuyé sur le plot supérieur f;
Ressort G, appuyé sur le plot inférieur g';
Dans le poste appelé :
Ressort D, appuyé sur les plots inférieurs d et d';

Ressort E, appuyé sur le plot inférieur *e*,
Ressort F, appuyé sur le plot supérieur *f* ;
Ressort G, appuyé sur le plot inférieur *g*.
Dans les postes non intéressés :
Ressort D, appuyé sur les plots inférieurs *d*, d^1;
Ressort E, appuyé sur le plot inférieur *e*;
Ressort F, isolé;
Ressort G, appuyé sur les plots inférieurs *g*, g^1.

Dans tous les postes autres que le poste appelant, les commutateurs sont restés sur la position *attente*.

Si, à ce moment, le poste appelant manœuvre la clé M de son manipulateur, la bobine supérieure de tous les relais s'orientera sur sa butée de travail p^1, sans que, pour cela, l'aiguille du cadran *poste appelé* se déplace, car le circuit de l'électro-aimant J est ouvert en d^2, e^1; de même, l'aiguille du cadran *poste appelant* reste immobile, le circuit de I étant ouvert en p^2. Au poste appelé, le circuit local sera fermé sur la sonnerie par +, P du relais, p', P' du relais, P' du rappel, E, *e*, f', F, R du relais, RS de la sonnerie, S du commutateur, 1, m', P du commutateur, *u*, —. Dans les postes non intéressés, le circuit de la sonnerie restera ouvert par le ressort F qui est isolé.

Le poste appelé mettra son commutateur sur la position de travail, répondra avec la clé M de

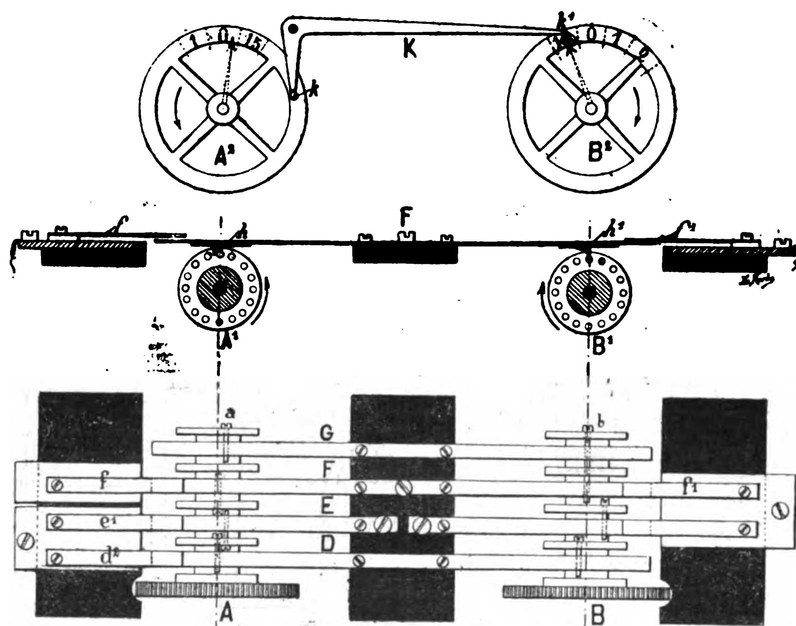


Fig. 6. — Détails du rappel général Claude.

son manipulateur, et les transmissions pourront être échangées.

Le courant de la pile de ligne suivra le trajet suivant :

Poste manipulant :

Le courant de ligne partant de la borne de pile C passe par la borne C du manipulateur, la clé N, la borne L' du manipulateur, le point *z*, le paratonnerre et la ligne 1. La borne Z de la pile communique avec P^4, 4, m^3, P^3, la borne Z du manipulateur, la clé M abaissée, la borne L^2 du manipulateur, les points *x* et *y*, la borne L' du relais, les bobines A, B, la borne L^2 et la ligne 2.

La bobine A du relais est orientée par ce courant sur son plot de travail p^1, mais par ce fait, le circuit local des bobines I, J du rappel n'est pas fermé, car il est isolé en e^1, d^2 pour la bobine J, et en p^2 pour la bobine I. Le courant de la pile locale *p* traverse les bobines du récepteur par —, *u*, P du commutateur, m^1, 2, R, récepteur, R du rappel F, *f* ou f', *e*, E, P' du rappel, P' du relais, p^1, P, +.

Poste recevant :

Le courant suit le trajet : ligne 1, *z*, L^1 du manipulateur, clé N, clé M, borne L^2 du manipulateur, *x*, *y*, borne L^1 du relais, bobines A, B, borne L^2, ligne 2.

La bobine A s'oriente sur sa butée de travail p^1 et ferme le circuit local sur le récepteur par +, P du relais, p', P' du relais, P' du rappel, E, *e*, *f* ou f', F, R du rappel, récepteur, R du commutateur, 2, m', P du commutateur, *u*, —.

Poste neutre :

Le courant de ligne, en traversant le relais, oriente la bobine A sur sa butée de travail p^1, mais le circuit local reste ouvert. En effet, la

bobine I du rappel est isolée en p^2, la bobine J en d^2, e^1, la sonnerie en F, le récepteur au plot 2 du commutateur.

Lorsque les transmissions sont terminées, le poste appelant ramène toutes les aiguilles à la croix. Pour cela, il agit sur la clé N de son manipulateur le nombre de fois qu'il est nécessaire pour amener l'aiguille du cadran *poste appelant* sur la dernière division de ce cadran, c'est-à-dire sur celle qui est située immédiatement avant la croix; là, l'aiguille s'arrête et toutes les émissions de courant qui suivent agissent sur le cadran *poste appelé*. En effet, le levier enclencheur K (fig. 6) a arrêté le cylindre qui porte l'aiguille du cadran *poste appelant;* en même temps, le ressort D est venu s'appuyer sur la butée d^2 fermant ainsi le circuit local sur l'électro-aimant J par —, *u*, P du rappel, J, d_2, D, d', P^2 du rappel, P^1 du relais, p^2, P du relais, +. L'aiguille du cadran *poste appelé*, contrairement à ce qui a lieu habituellement, est entraînée, bien que les courants de ligne soient émis par la clé N; l'aiguille du cadran *poste appelant* est immobilisée par le levier enclencheur. Mais, lorsque l'aiguille du cadran *poste appelé* atteint la division qui précède la croix, la rupture du circuit local se produit en d^1 par le soulèvement du ressort D. A ce moment précis, une goupille k^1 soulève le levier enclencheur K et dégage l'aiguille du cadran *poste appelant;* les deux aiguilles s'arrêtent sur la croix et tous les ressorts reprennent la position de repos représentée par la figure 5.

Les postes non intéressés ne peuvent intervenir ni déranger, en aucune façon, deux postes échangeant des transmissions. La situation des ressorts de ces postes neutres est telle que s'ils mettent leur commutateur dans la position de correspondance et s'ils abaissent leur manipulateur, leur pile est mise en court circuit dans le poste lui-même. Le circuit de la pile de ligne PL est, en effet, fermé par : borne Z de la pile de ligne, P^4, 4, m^2, P^3, borne Z du manipulateur, clé M abaissée, borne L^2 du manipulateur, *x*, *y*, borne L^1 du relais, *g*, G, g^1, borne L^2 du relais, borne C de PL, le ressort G étant appuyé sur les deux butées *g*, g^1.

Lorsqu'il s'agit d'une dépêche collective, l'aiguille du cadran *poste appelé* est portée sur la dernière division qui est le nº 15 dans le rappel que nous avons figuré; l'aiguille du cadran *poste appelant* occupe le numéro du poste qui a appelé.

Au poste appelant, les ressorts ont les positions suivantes :

D appuyé sur les contacts inférieurs *d*, d';
E appuyé sur le contact inférieur *e*;
F appuyé sur les contacts inférieurs *f*, f';
G isolé.

Dans les autres postes :

D est appuyé sur les contacts inférieurs *d*, d';
E sur le contact inférieur *e*;
F sur le contact f';
G sur le contact *g*.

L. Montillot.

NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

New-York, 31 décembre 1897.

New-York en 1898. — Ce soir, 31 décembre, à minuit, une vingtaine de cités, de villes et de villages composant New-York, Brooklyn et autres, cesseront d'avoir une existence indépendante et feront partie de New-York agrandi. Ce changement sera célébré ce soir avec de grandes fêtes, dont le centre sera City Hall Park, dans la cité; de grands préparatifs ont été faits pour rendre cette solennité inoubliable. Des feux électriques colorés, des projections, etc., seront une des principales attractions, et à minuit juste, le nouveau pavillon du nouveau New-York sera hissé, pour la première fois, au-dessus de City-Hall; cela se fera électriquement, et les couleurs américaines seront arborées à New-York par le maire de San-Francisco, c'est-à-dire à 3300 milles de distance. On se propose de réaliser ce curieux projet à l'aide d'un circuit électrique fermé à San-Francisco par le maire au moment où sonnera minuit à New-York. Le courant fera fonctionner un appareil relié au mât de pavillon; les drisses seront détachées et tirées, de manière que le nouveau drapeau flottera pour la première fois sous l'impulsion d'une force invisible émanant de San-Francisco. Au même moment, trente-sept projecteurs, d'une puissance de 30 000 bougies chacun, disposés sur le faîte des bâtiments entourant City Hall Park s'allumeront et concentreront tous leurs puissants rayons sur les nouvelles couleurs. La seconde batterie du *National state guard* de New-York saluera de cent coups de canon, et cinq cents bombes seront tirées en même temps pour souhaiter la bienvenue au nouveau gouvernement et à la nouvelle année. La musique du 7e régiment jouera pendant la cérémonie, et un chœur de trois mille voix se fera entendre à fréquents intervalles.

A cette occasion, il est intéressant de donner quelques renseignements de statistique au sujet de la nouvelle municipalité, particulièrement en ce qui regarde les installations électriques. La surface de la nouvelle ville sera de 360 milles carrés, et la population atteindra le chiffre de 3 300 000, ce qui fera de New-York la seconde ville du monde comme étendue et comme population. La plus grande agglomération est naturellement celle de Manhattan Island, qui constitue

la vieille cité de New-York. La longueur de cette île est de 13 milles, et sa plus grande largeur est de 2 1/2 milles. C'est la portion supérieure de l'île qui est la plus fréquemment choisie comme résidence, ce qui nécessite de longues courses entre les maisons d'habitation et les centres d'affaires. Les *elevated* transportent à eux seuls 600 000 voyageurs par jour, et les lignes ordinaires un nombre également très considérable; les deux lignes de Brooklyn ont ainsi un énorme trafic.

La longueur totale des voies de l'*elevated* dans New-York et Brooklyn est d'environ 90 milles; ces lignes sont actuellement toutes actionnées par la vapeur, mais la traction électrique sera, sans aucun doute, adoptée d'ici très peu d'années. Le pont qui relie New-York à Brooklyn supporte la plus grande partie du trafic entre ces deux villes, et il est très chargé.

Pendant l'année dernière, plus de quarante millions de voyageurs ont traversé ce pont par voie ferrée.

Aux deux extrémités, l'aiguillage se fait électriquement, tandis que sur le parcours, la traction se fait par câble. En cas d'avaries au câble, les trains peuvent être actionnés par l'énergie électrique. La totalité des voies ferrées de New-York représente une longueur de 230 milles. Ce service est presque entièrement dirigé par la *Metropolitan Street Railway Company* qui actionne ses principales lignes par câbles et conduites souterraines. Pendant l'année qui vient de s'écouler, des conduites souterraines ont été posées dans les huitième et seconde avenue ainsi que dans l'avenue Madison, et les autres lignes en seront pourvues l'année suivante.

Dans Brooklyn, la longueur des voies est de 400 milles et elles sont entièrement exploitées d'après le système à trolley aérien. Ces lignes comptent environ 1500 voitures automotrices et 900 voitures remorquées.

L'énergie est fournie par quatre stations génératrices, dont l'une est des plus importantes; elle comprend deux génératrices de 1500 kw chacune; la puissance totale des quatre stations est de 16 000 kw et la quantité de charbon consommé annuellement dépasse 75 000 tonnes. A Staten-Island, qui devient partie intégrante de New-York sous le nom de Richmond-Borough, il y a deux systèmes de tramways électriques qui comptent 143 voitures automotrices : la longueur totale des voies est de 58 milles. Quant au total général des voies exploitées électriquement dans le nouveau New-York, il est d'environ 650 milles.

L'éclairage est également très important; le nombre des installations est de 775. Ayant une puissance totale de 46 000 kw et alimentant 475 000 lampes à incandescence et 3000 lampes à arc; de plus, 11 000 chevaux sont disponibles pour la force motrice. La plus grande de ces installations, récemment complétée, est celle de Astoria-Hotel qui comprend une génératrice de 1200 kw à 110 volts et, en outre, une forte batterie d'accumulateurs. Cet immense bâtiment est éclairé par 10 000 lampes.

Le service téléphonique de la nouvelle ville est assuré par deux Compagnies, l'une, la *New-York Telephone Company*, possède à elle seule 13 stations centrales et 25 000 postes; ses lignes souterraines mesurent 50 000 milles de longueur et ses lignes aériennes, 6400 milles; tous les circuits sont métalliques. Le nombre annuel des appels sur les lignes de cette Compagnie est approximativement estimé à 41 600 000.

***

L'Eglise chez soi. — Une intéressante application du téléphone a été faite le jour de Noël par un ministre de l'église de Morristown (New-Jersey). Les malades de l'hôpital All Souls de cette ville furent tous munis d'un téléphone récepteur relié à un transmetteur disposé dans l'église de l'Assomption, à 1 mille de distance. Ils purent ainsi jouir de la musique et du sermon de l'office spécial de Noël.

***

Brevets américains. — Comme exemple des retards qui peuvent être apportés dans la revendication de brevets par le *Patent office* des États-Unis d'Amérique, et de l'inutilité d'un tel brevet quand il est délivré après décision de la Cour, on peut citer l'ensemble des brevets accordés le 21 décembre 1897 à l'assignation de M. Rudolph Runter. Un de ces brevets portait la date de 1883 et les deux autres de 1887; le premier se rapportait d'une façon générale à tout ce qui regarde les courants alternatifs et l'emploi des transformateurs pour abaisser la tension; les autres détaillaient différents dispositifs pour élever ou abaisser la tension ainsi que les multiples usages de transformateurs, etc., etc., mais tous ces derniers articles dépendaient du premier brevet. Si, après avoir été retenus ainsi par les tribunaux, ces brevets pouvaient encore jouir d'une vie de dix-sept années à compter du 21 décembre 1897, il est grandement temps qu'un changement radical vienne modifier cet état de choses.

***

Nouveau câble pour canalisations intérieures. — Un câble électrique pour canalisations intérieures d'une construction tout à fait nouvelle, vient d'être fabriqué à New-York. Le but de ce câble est de servir de protection contre le feu, en même temps qu'il peut être utilisé pour d'autres usages, tels que sonneries, téléphones et autres signaux. Le nouveau câble concentrique thermostat, tel est son nom, se compose d'un

noyau de fils fusibles contenant quelquefois un conducteur central en cuivre.

Ce fil fusible est recouvert d'une enveloppe isolante, et à ce noyau isolé, on peut joindre un certain nombre de conducteurs nus, le tout étant renfermé dans une tresse extérieure. Le noyau central fond à une température d'environ 187° C. C'est pourquoi un feu modéré allumé à proximité du câble engendrera une chaleur suffisante pour provoquer la fusion. Lorsque la température amène cette fusion, le noyau fusible se liquéfie et coule à travers la matière isolante en établissant un court circuit entre deux ou plusieurs des conducteurs avec lesquels il est câblé, ce qui provoque un signal.

Les fils extérieurs sont disposés de telle sorte que chacun est soigneusement isolé de l'autre, et l'on peut ainsi s'en servir comme circuit d'alarme automatique ou pour tout autre usage de transmission. Des câbles de ce type comprenant de deux à six conducteurs ajoutés au fil fusible central sont maintenant fabriqués à New-York par la *Mohtank Multiphase Cable Company*.

Les avantages particuliers résultant de cette combinaison seront grandement appréciés quand il s'agira, par exemple, d'établir des canalisations dans des bâtiments pour sonneries, téléphones, annonciateurs, etc. C'est ainsi qu'on peut établir des branchements dans les diverses pièces d'une maison, les protéger ainsi contre un incendie, et en même temps les pourvoir de tout un réseau de signaux.

* * *

Explosion d'acétylène. — Dans la matinée du 24 décembre dernier, les ateliers de la *United States Acetylene Company* situés à Jersey, New-Jersey, sur la North River, ont été détruits par le feu. Cet incendie fut accompagné d'une série d'explosions qui causèrent de graves dégâts dans le voisinage; deux hommes furent tués et plusieurs blessés. Le feu a probablement été mis par une première explosion qui a été suivie d'une dizaine d'autres, les flammes ayant atteint plusieurs réservoirs. Cette première explosion aurait été, paraît-il, occasionnée par une fuite.

CHRONIQUE

Académie des sciences de Paris.

Séance publique annuelle du 10 janvier 1898.

Parmi les prix décernés par l'Académie, nous citerons les suivants :

PRIX LA CAZE (*Physique*).

(Commissaires : MM. Cornu, Lippmann, Becquerel, Pottier, Violle, Bertrand, Berthelot, Cailletet; Mascart, rapporteur.)

En 1889, l'Académie des Sciences décernait le prix La Caze (Physique), à M. H. Hertz, dont les expériences désormais célèbres ont été malheureusement interrompues par un deuil prématuré. C'est aussi dans le laboratoire de Hertz et sous son inspiration qu'a pris naissance une autre découverte, qui reste encore une énigme au point de vue théorique et qui s'est montré féconde en applications de toute nature. L'Académie est heureuse de pouvoir consacrer à ces travaux une double récompense, attribuée à deux savants dont les mérites sont inséparables. La commission de physique décerne le prix La Caze à M. Ph. Lénard.

Les propriétés que présente l'étincelle électrique dans les gaz raréfiés ont déjà une longue histoire; nous avons surtout à rappeler les belles et patientes recherches de Sir William Crookes. Aux très faibles pressions, l'électrode négative, ou cathode, paraît être le siège d'un rayonnement particulier, par lui-même invisible, mais capable de provoquer l'illumination ou la phosphorescence des obstacles qu'il rencontre. Suivant les vues de l'auteur, ces rayons cathodiques seraient formés par un ensemble de projectiles, une averse de molécules emportant des charges électriques et dont les trajectoires sont modifiées par les aimants, à la manière des courants transmis par les conducteurs.

Une curieuse expérience de Hertz a montré que de minces lames métalliques n'interceptent pas complètement l'action de ces rayons et laissent produire la phosphorescence dans leur ombre : observation importante qui soulève bien quelques difficultés sur l'hypothèse des transports des molécules.

M. Lénard a cherché si cette propriété des lames métalliques ne permettrait pas de faire sortir les rayons cathodiques des ampoules de verre où ils semblent prisonniers. La moisson fut beaucoup plus riche qu'il ne pouvait l'espérer.

En munissant le tube à décharges d'une fenêtre fermée par une feuille d'aluminium, dans la paroi opposée à la cathode, il put en effet retrouver les propriétés des rayons cathodiques derrière la fenêtre, soit dans un gaz raréfié, soit dans l'air à la pression ordinaire. En même temps, cette fenêtre métallique devenait la source d'une autre espèce de rayons, insensibles aux forces magnétiques, mais capables à leur tour d'exciter les corps phosphorescents, d'illuminer les gaz, de traverser à des degrés différents les corps opaques à la lumière, tandis qu'ils sont mieux arrêtés par des milieux transparents, tels que l'eau, le verre et le quartz, d'agir rapidement sur les plaques photographiques; de décharger les corps électrisés, etc. Le verre lui-même n'était pas un obstacle absolu à leur propagation et l'on pouvait remplacer la fenêtre d'aluminium par une lamelle de verre, c'est-à-dire utiliser la paroi même de l'ampoule.

Ce beau travail ne fut pas apprécié d'abord comme il le méritait. Sans doute la distinction n'était peut-être pas complète entre les rayons proprement cathodiques et ceux que M. Rœntgen a désignés sous le nom de *rayons X*, et il restait encore beaucoup à faire pour dégager les propriétés spéciales du rayonnement nouveau; mais les titres de M. Lénard sont de premier ordre dans le grand événement scientifique qui a excité l'admiration générale et produit tant de merveilleux

résultats; ces titres justifient pleinement la haute distinction que leur attribue aujourd'hui la commission de physique.

PRIX GASTON PLANTÉ.

(Commissaires : MM. Mascart, Lippmann, Becquerel, Potier Violle; Cornu, rapporteur.)

La Commission décerne le prix à M. André Blondel, ingénieur des ponts et chaussées, dont les travaux se distinguent par la variété, l'étendue et la précision des connaissances mises en œuvre pour l'étude des phénomènes électriques : aussi les résultats obtenus s'étendent-ils depuis les régions délicates de la théorie jusqu'au domaine des applications à l'industrie et aux travaux publics.

L'extension croissante de l'emploi des courants dits *alternatifs* nécessitait des études beaucoup plus difficiles que celles auxquelles avaient donné lieu les courants continus des machines dynamo-électriques. On n'a pas tardé, en effet, à reconnaitre, par l'apparition de particularités imprévues, que la loi sinusoidale de l'intensité avec le temps, admise au début comme une approximation suffisante, représentait imparfaitement l'allure de certains phénomènes et qu'il fallait analyser de plus près le développement des forces électromotrices et la marche des courants. C'est à ce genre d'études que M. Blondel s'est consacré et, grâce à une habileté expérimentale qui mérite d'être signalée, le succès a répondu à ses efforts.

Dès 1891, M. Blondel, perfectionnant la méthode de M. Joubert, déterminait automatiquement et d'une manière continue les courbes périodiques des tensions et des courants et indiquait, pour la première fois, le moyen de les inscrire photographiquement. C'était un grand progrès, car il obtenait ainsi, en quelques secondes, ces courbes qui demandaient des heures entières d'observations discontinues et indépendantes.

La méthode photographique lui permettait en même temps d'analyser les phénomènes dont l'arc à courant alternatif est le siège; en particulier, il démontrait directement ce fait jusqu'alors discuté, à savoir qu'un courant de particules se dirige toujours du crayon positif au négatif, et parvenait même à mesurer la vitesse de ce transport.

Mais le résultat le plus important acquis dans cette étude des phénomènes périodiques est la réalisation d'un type nouveau d'appareil, l'*oscillographe*, capable de transmettre à un système mécanique la loi exacte de variation des courants avec le temps, quelque complexe que puisse être cette loi.

La théorie de ces appareils (dont les applications sont nombreuses) est assez délicate; l'empirisme seul ne pouvait pas conduire à leur construction correcte; il fallait mettre en œuvre toutes les ressources de connaissances mathématiques et mécaniques puisées dans nos grandes écoles, ressources qui deviennent de plus en plus indispensables à mesure que l'étude et l'utilisation des forces naturelles exigent une précision plus considérable.

C'est ce même esprit, à la fois analytique et expérimental, qui a permis à M. Blondel d'élucider un certain nombre de questions intéressant à la fois la science et l'industrie, telles que le couplage des alternateurs, la théorie des moteurs synchrones, l'emploi des courants polyphasés, la discussion des méthodes de mesure relative au fonctionnement ou à la puissance des machines, etc.

L'arc électrique a été, à d'autres points de vue, l'objet des études de M. Blondel. L'absence ordinaire de différence de phase entre le courant et la tension aux bornes d'un arc alternatif l'a conduit à penser, contrairement à l'opinion répandue depuis Edlund, qu'il n'existe, dans l'arc en régime permanent, aucune force électromotrice inverse analogue aux forces électromotrices de polarisation. Une méthode ingénieuse, appliquée récemment à l'arc à courant continu, semble confirmer cette conclusion et démontrer que l'arc équivaut simplement à une résistance.

Ses fonctions d'ingénieur attaché au Service des Phares l'ont amené à étudier les propriétés photométriques de l'arc électrique. Sous l'impulsion de l'éminent directeur des phares, M. Bourdelles (à qui l'on doit l'invention des feux-éclairs), M. Blondel a entrepris une longue série d'expériences, qui ont conduit à d'utiles perfectionnements dans le matériel des phares électriques français.

A ces travaux se rattachent des recherches théoriques et pratiques sur la photométrie; on peut les résumer en disant que M. Blondel simplifie notablement la théorie des mesures photométriques par la considération du flux lumineux et rectifie un certain nombre d'idées fausses introduites par une application erronée des règles de l'optique géométrique. De là un système de définitions et d'unités présenté au Congrès des électriciens de Genève, en 1896. Ce système, adopté par le Congrès et, depuis, par diverses grandes associations industrielles, est appelé (malgré le nombre un peu critiquable de dénominations nouvelles) a rendre de véritables services dans un domaine où régnait beaucoup de vague ou de confusion.

En résumé, les travaux de M. Blondel répondent d'une manière complète aux intentions du fondateur, et c'est à l'unanimité que la Commission lui décerne le prix pour 1897.

-oo-

Les progrès dans l'utilisation de la vapeur.

Au trentième Congrès de l'*American Society of Mechanical Engineers* qui s'est réuni le 30 novembre, à New-York, *M. Dean* a résumé les progrès réalisés depuis 1870 dans l'utilisation de la vapeur comme force motrice; il évalue de 30 à 40 0/0 l'économie réalisée dans la production de l'énergie.

Cette économie se répartirait de la façon suivante : 37 0/0 dus à l'emploi de vapeur à plus haute pression, à l'usage des machines à expansion avec cylindres multiples, à l'adoption d'enveloppes de vapeur autour des cylindres, au surchauffage de la vapeur; 5 0/0 à l'usage de machines verticales; 7 0/0 à l'amélioration des générateurs de vapeur; 7 0/0 à l'emploi d' « économiseurs » pour le réchauffage de l'eau d'alimentation; 2 0/0 à l'amélioration des grilles de foyer.

Le poids de vapeur employé par cheval-vapeur et par heure est tombé de 9 kg à 5,7 kg.

L'Editeur-Gérant : L. DE SOYE.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

ALTERNATEURS

DE LA COMPAGNIE WALKER

La Compagnie Walker, de New-York, s'était, comme on le sait jusqu'ici, consacrée à la fabrication des lampes à arc, principalement de celles avec combustion des charbons en vase clos.

A la suite de longues et persévérantes études, cette Société vient d'entreprendre, depuis peu, la construction des machines électriques, et en particulier des alternateurs.

Le succès remporté par ce nouveau matériel nous engage à passer rapidement en revue les machines qui ont surtout obtenu la faveur des grandes stations centrales des Etats-Unis.

D'une façon générale, les alternateurs de la Compagnie Walker sont caractérisés par un rendement élevé et par une grande simplicité de construction. L'induit est toujours fixe, les inducteurs étant seuls mobiles.

Les avantages de cette disposition sont universellement appréciés. L'immobilité des circuits induits facilite beaucoup leur isolation par l'emploi d'excellents matériaux qui, malheureusement, se comportent mal dans les enroulements mobiles.

De cette manière, on peut construire des machines développant directement des tensions de 8000 à 10 000 volts, sans obligation d'employer des transformateurs élévateurs.

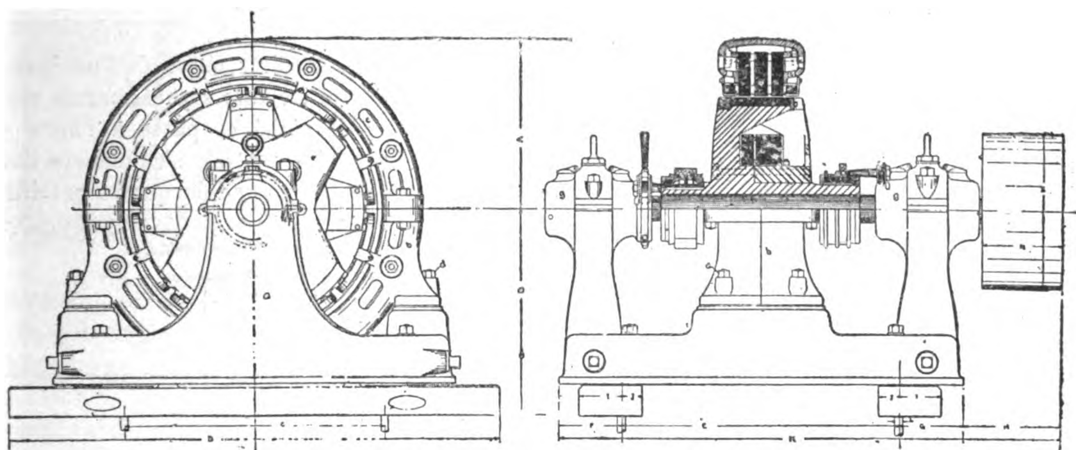


Fig. 1. — Elévation et coupe de l'alternateur Walker conduit par courroie.

L'inducteur mobile se compose d'un noyau, muni de projections polaires alternées, le flux étant produit par une bobine excitatrice unique. Les alternateurs qui doivent alimenter des lampes à incandescence sont, cependant, complétés par une excitation supplémentaire qui forme un compoundage destiné à maintenir automatiquement la tension constante, malgré les variations de charge.

La fréquence 60 a été adoptée pour tous les services mixtes, d'éclairage et de transmission d'énergie, mais elle est cependant réduite à 30 pour les transports à grande distance, sans éclairage fourni directement par les machines.

Les modèles ont été établis pour pouvoir être facilement montés sur un socle spécial, généralement supprimé dans le cas de commande par accouplement direct des machines aux moteurs qui les conduisent.

Le figure 1 nous montre une vue en élévation et une coupe suivant l'axe, de l'alternateur destiné à être attaqué par courroie.

Le socle porte des paliers très robustes et qui peuvent paraître à première vue disproportionnés, mais leur importance est un gage de solidité.

Les tôles de l'induit sont découpées au poinçon et chacune est en deux pièces, dont l'une se voit figure 2. Les deux demi-couronnes de tôles isolées, constituant la carcasse de l'induit, sont boulonnées dans une couronne en fonte également en deux pièces, dont les joints rabotés sont serrés et maintenus en place par de forts boulons, accompagnés de goupilles de repères. Les tôles sont divisées en trois paquets perpendiculairement à l'axe, de manière à ménager des évents pour la circulation de l'air frais, soufflé par les bras de l'inducteur faisant fonction de ventilateur. Les couronnes ou flasques sont également percées de nombreuses ouvertures d'échappement d'air.

Elles reposent, par l'intermédiaire de pattes, sur les semelles dressées du socle.

Les tôles sont munies d'encoches, poinçonnées du côté de l'alésage. La denture ainsi formée reçoit le bobinage. Les entailles sont pratiquées par groupe de quatre, comme le montre

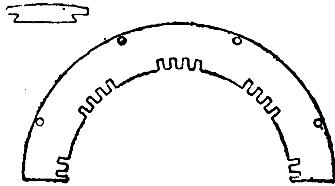


Fig. 2. — Elément ou demi-tôle du noyau de l'induit.

la figure 2, et laissent un intervalle non denté dans les alternateurs à courant alternatif.

La denture est au contraire régulièrement répartie dans les alternateurs polyphasés.

Les bobines de l'induit sont enroulées séparément sur mandrin, recouvertes de tous les isolants nécessaires, et placées dans les encoches des tôles. Elles sont au nombre de deux par section, comme le montre la figure 3, au milieu de laquelle on a représenté la coupe

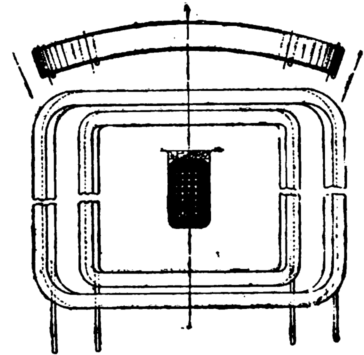


Fig. 3. — Plan et élévation des bobines induites.

d'une bobine de 32 spires, entourée d'un épaisse couche de rubans isolants séparés par du mica et du papier desséché et passé à l'huile de lin cuite. La bobine centrale s'emmanche dans la 4e encoche d'un groupe de quatre entailles,

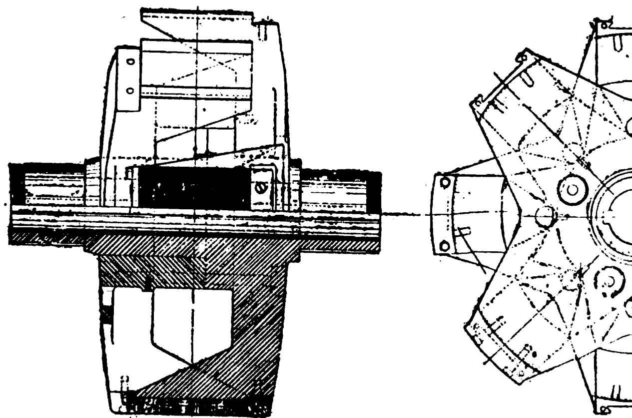


Fig. 4. — Elévation et coupe de l'inducteur.

et dans la première encoche du groupe suivant. La bobine extérieure occupe les entailles 3 et 2 de ces mêmes groupes; on la couple en tension avec la première.

Très souvent, on dispose des bobines supplémentaires placées à l'intérieur des deux précédentes, mais la pratique a démontré leur peu d'efficacité et on les a abandonnées. La société Walker ne les emploie jamais, mais elle aurait cependant intérêt à pratiquer néanmoins des entailles qui resteraient *inoccupées*, dans les alternateurs à courant alternatif. Le type homopolaire se comporte mieux avec une denture uniformément répartie.

Dans les alternateurs polyphasés les bobines des diverses phases sont chevauchées l'une sur l'autre de façon à produire le décalage nécessaire. La construction à ce point de vue ne diffère pas autrement de celle des alternateurs ordinaires.

L'inducteur, représenté figure 4, est en acier coulé, avec projections polaires rapportées pour réduire les courants de Foucault. Celles-ci sont en tôle isolées, montées à queue d'aronde, comme le montre l'élément dessiné en haut et à gauche de la figure 2. Cet inducteur est fondu en deux pièces comprenant, l'une, une portion de noyau et tous les pôles pairs; l'autre, le complément du noyau et tous les pôles impairs.

Ces pièces, convenablement dressées et tournées, sont assemblées par des boulons, mais après que l'on a glissé la bobine inductrice sur le noyau.

Cette disposition générale de la carcasse magnétique permet d'obtenir une excitation très peu couteuse. Le courant continu nécessaire à l'obtention du flux inducteur est emprunté à une excitatrice spéciale et amené à la bobine par des balais frottant sur deux bagues

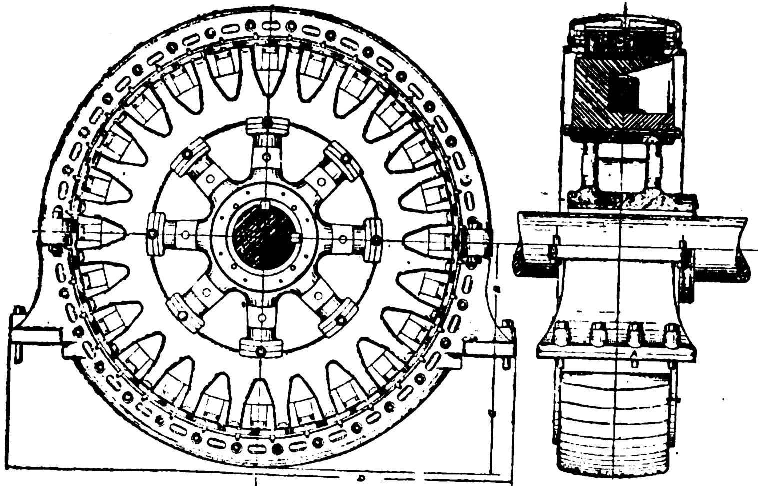


Fig. 5. — Elévation et coupe d'un alternateur triphasé de 800 kilowatts.

visibles à gauche du palier, côté poulie, figure 1.

Près de l'autre palier se trouve un collecteur qui redresse une partie du courant fourni par la machine en l'envoyant dans une deuxième bobine excitatrice destinée à maintenir constant le flux résultant, malgré l'effet démagnétisant de la réaction d'induit.

Ce compoundage n'est du reste employé que sur les machines alimentant des circuits de lampes à incandescence.

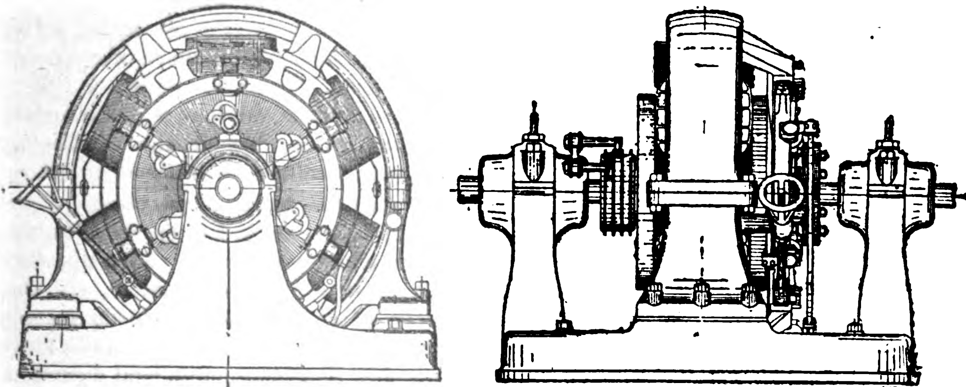


Fig. 6. — Commutatrice de 25 kilowatts à 500 volts.

Les bobines de l'induit sont toujours essayées sous 10 000 volts, et comme elles sont maintenues en place par de simples coins en bois, il serait facile de les changer en cas d'avarie. Le démontage de la bobine inductrice est plus difficile; il faut sortir un des paliers et déboulonner les deux parties de l'inducteur afin de les séparer et de permettre l'enlèvement de cette bobine. Il est vrai que cette éventualité est rare, cette partie de la machine étant peu sujette à se détériorer.

La figure 5 nous montre en élévation et en coupe un alternateur de 800 kilowatts, qui s'accouple directement sur l'arbre d'un moteur de 1200 chevaux. L'inducteur a 48 pôles et forme volant. Il fait, comme le moteur, 80 tours par minute. Afin d'alléger la machine, tout le milieu de l'inducteur est évidé; celui-ci se

réduit à une couronne fixée sur une fort croisillon à 8 bras, doublement claveté sur l'arbre.

L'induit, placé sur fosse, est, aux dimensions près, identique à celui de la figure 1; il développe les 800 kilowatts sous 10 000 volts à la fréquence 30. Dans des machines de cette importance, la bobine inductrice doit résister aux efforts considérables produits par la force centrifuge; cela semble un inconvénient que l'on fait disparaître généralement en France, en modifiant la forme de l'inducteur de façon à ce que la bobine inductrice reste immobile. Les flux suivant l'axe, se font également notablement sentir, même à une certaine distance, avec ce type de machine; cependant comme ils sont développés dans l'air, leur importance au point de vue de la consommation supplémentaire d'excitation, est peu importante. La machine représentée par la figure 5 est destinée à l'alimentation d'un réseau de tramways; l'induit relié directement à une ligne à 3 conducteurs, est bobiné pour produire des courants triphasés. Les sous-stations, distantes de quelques kilomètres l'une de l'autre, sont outillées avec des transformateurs triphasés, destinés à réduire la tension à 500 volts environ. Ils alimentent des commutatrices de 25 kilowatts à 600 tours, au moyen de bagues et de balais, visibles sur la figure 6. Le courant continu, recueilli sur le collecteur des commutatrices, alimente le réseau secondaire ou feeders des fils de trolley.

Les commutatrices, à 6 pôles, sont munies de balais de charbon et ont un excellent fonctionnement.

En résumé, le matériel de la Compagnie Walker, tout en ne présentont rien de bien nouveau, est parfaitement étudié jusque dans ses moindres détails; c'est une qualité essentielle qui justifie la vogue dont il est l'objet.

M. ALIAMET.

L'ÉLECTRICITÉ
DANS UNE FABRIQUE DE CHAPEAUX DE PAILLE

C'est en Amérique, bien entendu, que la scène se passe, car, de l'autre côté de l'Océan, les industriels, quels qu'ils soient, n'hésitent pas à modifier, à changer tout leur matériel dès qu'ils s'aperçoivent qu'il est possible de réaliser un plus grand bénéfice, en même temps que de simplifier le travail. Si cette nouvelle application de l'énergie électrique est intéressante au point de vue financier, elle ne l'est pas moins au point de vue scientifique et industriel, et elle présente, en outre, un côté original qui ne peut manquer d'attirer l'attention. On peut ainsi constater une fois de plus que l'énergie électrique sait se prêter docilement à toutes les fantaisies et se plier aux exigences et aux usages les plus inattendus. Ici, c'est sous forme de chaleur qu'elle est utilisée principalement et l'on conçoit sans peine l'immense supériorité de son emploi lorsqu'on sait avec quelle facilité on peut construire des radiateurs de toute forme et de toute grandeur et obtenir, au moment opportun, le degré exact de chaleur voulue.

La grande fabrique de chapeaux de paille de MM. William Carroll et Cie occupe 500 ouvriers et ne produit pas moins de 7 à 800 douzaines de chapeaux par jour; elle est située à Matteawan, dans l'Etat de New-York, sur une petite rivière, la Fishkill, affluent sans conséquence de l'Hudson. Cette situation particulière décida les propriétaires de l'usine à adopter l'électricité au lieu du gaz qui, jusque-là, avait alimenté leurs fers et leurs étuves.

Un barrage fut donc établi et une longue conduite amena l'eau de la rivière en une chute de 8,85 m jusqu'à une turbine Leffel de 1,05 m qui actionna la dynamo génératrice. Pour les périodes de basses eaux, un moteur Corliss de 150 chx était en réserve.

La dynamo à courants alternatifs, genre Ferranti, est reliée par courroie à une excitatrice, type Manchester, et accouplée directement à la turbine, dont la marche est réglée à l'aide d'un vannage commandé par un régulateur électrique; cette dynamo donne du courant à 1000 volts en tournant à 650 révolutions et des transformateurs le ramène dans les circuits d'utilisation de la fabrique à une tension uniforme de 104 volts.

Le matériel de chauffage électrique comprend environ vingt grands fers spéciaux de chapeliers, quinze autres grands ou petits, dix étuves circulaires de 0,20 m de hauteur, six chaudières à colle et un certain nombre de presses particulières. Lorsque tous ces appareils fonctionnent ensemble, ils dépensent un total d'environ 20 kw: mais comme cela n'arrive, pour ainsi dire, jamais et que généralement, à tout instant, le courant est coupé ici ou là et rétabli suivant les besoins, il faut compter sur une consommation moyenne d'environ 10 kw. C'est surtout dans cette facilité de faire cesser pour quelques minutes à peine la consommation que réside l'immense supériorité du chauffage électrique sur le chauffage au gaz; même à prix égal de production, les avantages sont incontestables.

Les fers électriques moyens consistent en des blocs de fer creux d'environ 0,15 m de long ayant une poignée à chaque extrémité. L'une de ses

poignées peut se dévisser et démasque alors une ouverture par laquelle on fait entrer à l'intérieur du fer la petite bobine composant le radiateur. Chacun de ces fers consomme environ 5 ampères; on les emploie à repasser la coiffe et les bords des chapeaux. D'autres, plus petits, servent à coller la bande de soie qui porte la marque de fabrique sur le tulle de la doublure. On intercale entre ces étoffes un petit morceau de caoutchouc et l'on chauffe, le caoutchouc fond et réunit la soie et la doublure.

Pour chauffer fortement les chapeaux, on se sert de petites étuves munies en leur centre de noyaux disposés perpendiculairement et autour desquels les fils de cuivre sont enroulés; quant aux grands fers à repasser les bords des chapeaux, ils sont agencés d'une façon analogue et mesurent 0,27 m de long; leur poids est d'environ 7 kg.

Comme la colle est employée à tout moment, on n'emploie le courant électrique que pour liquéfier cette colle. C'est pourquoi un manchon métallique entoure la marmite et contient de l'eau chauffée à l'aide d'un petit radiateur tubulaire consommant 2,5 ampères. La température de fusion est ensuite maintenue constante en plaçant la marmite sur l'une des étuves.

Les matrices des presses à main et des presses hydrauliques sont aussi chauffées électriquement à l'aide de radiateurs circulaires consommant 8 ampères environ et disposés à l'intérieur de ces petites matrices; au moyen de ces presses, on façonne le fond des chapeaux avec une grande rapidité.

Bien entendu, toute l'usine est éclairée électriquement à l'aide de 500 lampes à incandescence et de quelques lampes à arc.

Si, maintenant, en mettant à part la commodité de tous ces appareils de chauffage et les nombreux avantages qu'ils offrent à cette industrie en particulier, nous examinons les résultats financiers d'une telle installation, nous voyons, d'après l'*American Electrician*, que l'on réalise un bénéfice considérable sur le prix d'une installation au gaz. Primitivement, l'usine de MM. Carroll et Cie dépensait annuellement, avec le gaz, de 1000 à 1200 dollars et la production n'excédait pas 400 douzaines par jour; actuellement, grâce à l'électricité, cette production a pu doubler, et malgré cela, et en dépit d'un éclairage plus intense, la dépense annuelle n'est plus que de 200 dollars.

Certes, si les propriétaires de l'usine en question n'avaient pas eu une rivière à leur disposition, les bénéfices n'auraient pu atteindre un pareil chiffre; mais notre confrère de New-York assure, et nous le croyons certainement, que même en employant constamment un moteur à vapeur, la victoire resterait encore à l'électricité.

Georges Dary.

NOUVELLE MÉTHODE

POUR LA

MESURE DE L'INTENSITÉ DES CHAMPS MAGNÉTIQUES [1]

Le phénomène auquel j'ai recours est l'induction réciproque de l'action électromagnétique employée par M. Lippmann dans son galvanomètre à mercure. Un liquide conducteur, qui pourra être simplement de l'eau de rivière, s'écoule normalement aux lignes de force du champ à mesurer. On détermine, à l'aide de l'électromètre capillaire, la force électromotrice constante induite entre la face supérieure et la face inférieure de la veine. Connaissant le débit, on en déduira l'intensité du champ.

Supposons, pour simplifier, la vitesse v d'écoulement uniforme sur toute la section d'une veine rectangulaire d'épaisseur e dans le sens des lignes de force, de hauteur l dans la direction normale à la fois aux lignes de force et à la vitesse d'écoulement. La force électromotrice induite est constante et a pour valeur

$$E = Hvl. \tag{1}$$

Le débit est

$$D = vel; \tag{2}$$

on tire de là

$$H = \frac{Ee}{D}. \tag{3}$$

Telle est la formule très simple que l'on aura à appliquer.

D'après la formule (1), la force électromotrice induite est indépendante de la nature du liquide conducteur. J'ai employé d'abord des solutions de sulfate de cuivre, saturées ou très étendues, s'écoulant par un ajutage ou cuvette rectangulaire en ébonite; deux électrodes de cuivre, de 0,01 m de long et de largeur égale à l'épaisseur e de la cuvette, arasent exactement, à l'intérieur, la face supérieure et la face inférieure de la veine. On constate que la force électromotrice mesurée est parfaitement indépendante de la concentration, si bien que, sans rien changer à la disposition de l'expérience, j'ai pu substituer au sulfate de cuivre l'eau des conduites de la ville : la facilité des mesures est demeurée la même. La polarisation des électrodes n'introduit aucune perturbation.

L'usage de l'eau comme liquide conducteur permet d'employer de grandes vitesses d'écoulement et d'accroître, pour ainsi dire, indéfiniment

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 17 janvier 1898.

la sensibilité de la méthode (1). J'ai fait varier la vitesse de 0,50 m à 17 m par seconde, vérifié la proportionnalité rigoureuse de la force électromotrice à la vitesse, prévue par la formule (1), et mis en évidence des champs constants de l'ordre de grandeur de 0,5 C. G. S. Rien ne paraît s'opposer à ce que l'on aille encore plus loin.

Si l'on veut se borner à des mesures relatives, il sera inutile de déterminer l'épaisseur de la cuvette et le débit, supposé constant. On pourra même donner à la cuvette une forme quelconque. La seule précaution nécessaire est l'*isolement rigoureux des électrodes*.

Pour faire des mesures absolues, on devra d'abord se procurer une cuvette étalon d'épaisseur e assez grande pour que la vitesse v puisse être considérée comme très sensiblement uniforme, ainsi que nous l'avons supposé.

Les électrodes de cuivre, de largeur égale à l'épaisseur e de la cuvette, devront être assez éloignées du tuyau d'amenée (2) pour que le régime d'écoulement soit bien uniformisé. Enfin, il faut introduire un facteur de correction, d'ailleurs assez voisin de l'unité, pour tenir compte de la diminution de vitesse au voisinage immédiat des parois latérales. Pour des cuvettes de 1 mm à 6 mm d'épaisseur, j'ai trouvé qu'il suffit de substituer, dans la formule (3), à l'épaisseur e mesurée, une épaisseur fictive $e + 0{,}13$ mm.

La proportionnalité des forces électromotrices, mesurées avec diverses cuvettes, se maintenant rigoureuse quand on fait varier arbitrairement le champ et la vitesse, il suffit de déterminer, par comparaison avec la cuvette étalon, l'épaisseur fictive à attribuer à une cuvette quelconque, que rien n'empêche de prendre très mince. Celle-ci pourra servir désormais d'étalon secondaire.

Pour des applications où la sensibilité de la méthode électrométrique paraîtrait exagérée, on pourra employer une grande capacité, par exemple deux ou trois microfarads, la charger à l'aide de la force électromotrice induite et la décharger sur un bon galvanomètre balistique. Des champs de 50 C. G. S., par exemple, pourraient encore être mis en évidence assez aisément.

J'ai déjà employé ma méthode à l'étude de la courbe de saturation et du magnétisme rémanent d'électro-aimants. Je me propose d'en faire diverses autres applications.

E. BOUTY.

(1) Elle n'est guère limitée pratiquement que par le débit maximum dont on dispose.

(2) 5 cm au moins pour une cuvette de 5 mm d'épaisseur.

PRESCRIPTIONS DE SÉCURITÉ

POUR LES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

ÉDICTÉES PAR L'*Elektrotechnischen Verein*, DE VIENNE (1).

Remarques préliminaires du traducteur. — L'ensemble de ces prescriptions se distingue essentiellement, quoique semblable au fond, des *Prescriptions pour la basse tension* et des *Règles de sécurité pour la haute tension*, publiées par la *Verband Deutscher Elektrotechniker*.

La V. D. E. a nettement séparé les premières des secondes, estimant avec juste raison que les installations à haute tension exigeaient une réglementation spéciale et que de telles règles étaient, d'autre part, exagérées pour la basse tension.

Pour la basse tension, c'est surtout contre les dangers d'incendie qu'il faut se prémunir, tandis que, pour la haute tension, la préoccupation dominante doit être le soin de la sécurité des personnes. Ces deux objectifs apparaissent nettement dans la réglementation allemande; le règlement autrichien s'appliquant, au contraire, à la fois à la haute et la basse tension est forcément plus confus. Il ne s'en dégage pas un principe net; aussi les différents paragraphes sont-ils parfois trop vagues, trop anodins. Il est vrai que, d'un côté, on peut, au moins pour la haute tension, qualifier de trop rigoureuses certaines règles; c'est peut-être une gêne pour les électriciens chargés des installations, mais ce ne peut être un reproche aux personnalités très éclairées qui ont formulé cette réglementation. Au contraire, le souci de la sécurité des individus avant tout honore ceux qui ont posé ce principe. Le temps et la pratique apporteront d'eux-mêmes les atténuations qu'il eût été téméraire d'inscrire d'ores et déjà dans les règles de sécurité.

Il est à regretter que les prescriptions de l'*Elektroteknischen Verein* laissent une trop grande marge à l'initiative des installateurs, surtout pour la haute tension, et il est probable qu'une revision s'imposera à bref délai.

Un point très important à signaler est que, pour l'établissement des lignes, les exploitations de traction électrique ne se trouvent pas absolument classées parmi les installations à haute tension, le paragraphe 18 considérant comme haute tension à courant continu les tensions de plus de 500 volts seulement.

Un point capital que l'on ne retrouve pas dans les prescriptions de l'*E. V.*, c'est la règle imposée par la V. D. E. de mettre à la terre toutes les parties accessibles ou servant de protections dans les installations à haute tension : la *E. V.* prescrit

(1) D'après l'ouvrage : *Anordnaung und Bemessung elektrisches Leitungen* de C. Hochenegg.

que les personnes seront, au contraire, isolées de la terre.

Dans le paragraphe 7, on peut remarquer que les conditions d'essai pour les résistances d'isolement sont relativement anodines, sauf pour le matériel. Sous ce rapport, nous préférons encore le règlement allemand, qui est beaucoup plus précis, et ne laisse surtout pas dans le vague les conditions de vérification du matériel et des lignes à haute tension.

Tel qu'il est, ce règlement constitue une sorte de précis élémentaire ou de code rudimentaire dont la connaissance est au moins indispensable aux monteurs électriciens aussi bien qu'aux ingénieurs qui s'occupent particulièrement des installations et de l'appareillage.

Comme tel, nous croyons que la traduction de ce document intéressera nos lecteurs.

A. Appareils pour la production, l'accumulation et la transformation des courants électriques. — (*Machines électriques, transformateurs, accumulateurs, etc.*)

1. — La pose des appareils destinés à la production, à l'accumulation et à la transformation des courants électriques ne peut être faite que dans des locaux ne contenant pas de gaz explosibles ni de matières facilement inflammables.

2. — Si l'air des locaux est vicié ou si la production, l'accumulation ou la transformation de l'électricité entraînent un dégagement de chaleur excessif, les appareils doivent être placés dans des locaux servant exclusivement à cet usage et pourvus de moyens d'aération en communication directe avec l'air libre.

3. — Si les appareils en question font partie de circuits dans lesquels la différence de potentiel peut atteindre 300 volts pour le courant continu et 150 volts pour les courants alternatifs, les prescriptions suivantes doivent être observées.

a). L'installation des appareils doit être faite dans des locaux spéciaux ou réservés à cet usage exclusif.

b). Des avis affichés dans le plus proche voisinage des appareils doivent proscrire de toucher aux appareils.

c). Les appareils doivent avoir une isolation (1) spéciale par rapport à la terre ou bien doivent être isolés de leurs socles.

d). L'accès des appareils ne doit être possible qu'aux personnes isolées de la terre (par exemple, par un plancher).

B. — Lignes.

Les sections des lignes servant au transport du courant entre les générateurs, accumulateurs et transformateurs ainsi qu'entre ceux-ci et les appareils d'utilisation doivent être calculées en sorte que la plus grande intensité ne puisse déterminer un échauffement susceptible d'endommager les isolants ni un incendie.

La densité maxima du courant est liée aux dimensions des conducteurs par les formules suivantes :

$$I = \sqrt{X\,Q^{3/2}} \quad \text{et} \quad D = \sqrt{\frac{X}{Q^{1/2}}}$$

ou I = Intensité maximum en ampères,
D = Densité de courant en ampères par mm²,
Q = Section du conducteur en mm²,
X = Résistance spécifique du métal du conducteur rapportée au mercure.

Dans les conducteurs câblés, la densité de courant peut être majorée de 10 0/0.

Lorsque les conducteurs sont établis en fil de cuivre, dont la conductibilité est égale à 95 0/0 de celle du cuivre chimiquement pur, les intensités admissibles peuvent être calculées sur les bases du tableau suivant pour un certain nombre de sections.

Diamètre en mm.	Section en mm².	Densité de courant maxima admissible. Amp. : mm².
2,5	5	5
4	13	4
7	40	3
16	200	2
64	3250	1

Dans les conducteurs desservant des moteurs, lampes à arc et autres récepteurs dans lesquels le débit peut subir des variations, les conducteurs doivent être calculés pour la plus grande intensité possible.

5. — L'emploi de conducteurs d'un diamètre inférieur à 1 mm est prohibé, sauf pour les fils jusqu'à 0,7 mm destinés aux appareils d'éclairage et pour ceux servant à la fabrication des câbles.

6. — Les lignes seront protégées contre les courants trop intenses par des interrupteurs automatiques (appareils de sûreté, voir § 29), de telle sorte que l'intensité du courant ne puisse jamais dépasser 1,5 fois sa valeur normale déterminée d'après le § 4, même pour les plus petites dérivations.

Ces interrupteurs automatiques doivent être placés, — à raison d'un par pôle, — entre la source de courant et la ligne ou les groupes de lignes ;

7. — La résistance d'isolement (1) d'un réseau

(1) Dans les locaux secs, le bois imprégné à chaud d'huile de lin, d'asphalte, etc., suffit. Dans les locaux humides, on pourra employer le caoutchouc, le verre, la porcelaine ou autres matières qui ne s'altèrent pas à l'humidité.

(1) Les installations pour tensions jusqu'à 150 v seront essayées pour la plus grande différence de potentiel qui pourrait se produire.

On emploiera au moins 150 volts pour les installations fonctionnant à des tensions plus élevées.

Le matériel sera essayé avec une tension au moins double de celle qui existe dans le service courant.

de câbles avec la terre ou entre les parties de ces lignes en tant qu'une différence de potentiel peut survenir doit être donnée par la formule

$$R \geqq 5000 \frac{E}{I} \text{ ohms,}$$

où E = Différence de potentiel maximum entre les lignes ou par rapport à la terre,

I = Intensité en ampères.

Dans les cas spéciaux où cette résistance d'isolement ne peut être atteinte, comme dans les brasseries, teintureries, tramways, etc., on peut admettre une isolation moindre sous les conditions suivantes.

a). La ligne doit reposer exclusivement sur des isolateurs non inflammables et ne pouvant être affectés par l'humidité; les fils doivent être fixés sur isolateurs de façon à exclure tout danger d'incendie, même dans le cas de pertes constantes de courant.

b). L'accès des parties insuffisamment isolées doit être rendu impossible aux personnes étrangères au service dans les installations où la tension est supérieure à 150 volts pour le courant continu et à 300 volts pour le courant alternatif.

Ces lignes devront donc être placées :

8. — *a*). Au moins à 3,50 m au-dessus du point le plus élevé dans les passages fréquentés par des personnes étrangères au service, ou bien être munies d'enveloppes protectrices.

b). Etre distantes d'au moins 10 mm des corps étrangers mauvais conducteurs à l'intérieur des locaux fermés et d'au moins 50 mm à l'extérieur.

c). Etre à une distance des corps étrangers bons conducteurs (pièces métalliques) donnée en mm par la formule

$$d \geqq 10 + \sqrt{E}$$

pour les conducteurs placés dans des locaux fermés.

ou :

$$d \geqq 50 + \sqrt{E}$$

pour les conducteurs placés à l'extérieur.

E étant la plus grande différence de potentiel pouvant exister entre les conducteurs.

Ces formules sont également applicables à la détermination de l'intervalle à laisser entre les conducteurs extrêmes.

Seuls, les fils ou câbles ne présentant pas de bifurcations d'un même conducteur peuvent être disposés avec des intervalles plus faibles et même être placés côte à côte en contact.

Dans le cas où, entre les points de fixation, un rapprochement des conducteurs l'un contre l'autre ou contre des corps étrangers pourrait survenir, les distances indiquées dans les alinéas *b* et *c* doivent être augmentées de 1/200.

Qnand les conducteurs doivent être tenus à écartement fixe soit entre eux, soit par rapport aux corps étrangers, en certains points, par des attaches distinctes, indépendamment des points normaux de fixation, l'écartement de ces liaisons ou supports peut entrer en ligne de compte pour le calcul des efforts et surcharges.

Quand, par suite des tirages ou tractions, ou quand les corps étrangers avoisinants étant en mouvement (cas de grues, courroies, etc.), il peut résulter une diminution de l'écartement entre les conducteurs ou entre eux et les corps voisins étrangers, il faut compter sur la plus faible distance possible pour la détermination de la position.

9.—Les conducteurs isolés, c'est-à-dire entourés de matières isolantes, autant qu'ils ne satisfont pas au paragraphe 10, doivent être considérés comme faisant partie d'une installation de conducteurs nus, mais peuvent cependant, quand l'humidité n'est pas à craindre, être employés pour des tensions inférieures à 250 volts avec les courants alternatifs, et inférieures à 500 volts avec les courants continus, et de telle sorte qu'ils soient inaccessibles aux personnes étrangères au service.

10. — Sont considérés comme conducteurs isolés spécialement ceux qui conservent une résistance d'isolement, mesurée sous l'eau d'au moins $500 \times E$ = ohms par km et à la température de 15° C, (E étant la plus grande différence de potentiel en service, exprimée en volts,) après avoir été maintenus 24 heures sous l'eau.

Ces conducteurs peuvent être placés les uns auprès des autres et auprès des corps étrangers.

E.-J. Brunswick.

(*A suivre.*)

SUR L'AMPÈREMÈTRE THERMIQUE
A MERCURE (1)

J'ai montré, l'année dernière (Voir l'*Électricien*, tome XIV, pages 52 et 76), que la *méthode calorimétrique* peut servir à déterminer les intensités des courants, et j'ai décrit un ampèremètre à mercure dont les indications sont constantes, ou du moins ne subissent que des variations analogues à celles d'un thermomètre à mercure, faciles, par conséquent, à éliminer par l'emploi de verres durs.

J'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie un nouveau modèle de mon ampèremètre thermique, destiné à la mesure des courants compris entre 1 et 2 ampères, avec une approximation du 200°. Cet appareil se distingue du premier par sa sensibilité plus grande et son

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 17 janvier 1898.

mode de construction qui le rend plus portatif. Le courant à mesurer pénètre dans le mercure par des fils de fer ou de platine, plongeant dans deux godets contenant du mercure pur et sec, et communiquant à leur partie inférieure par un tube de verre mince et étroit ayant une section faible, par exemple un cinquième de millimètre carré. Tout autour de ce tube mince se trouve le réservoir thermométrique, qui a la forme annulaire. Le courant traversant la mince colonne de mercure, la chaleur produite est communiquée au mercure du réservoir thermométrique et accusée par une élévation de température de θ degrés dans une minute.

Dans cet appareil, l'élévation de température θ est reliée à l'intensité i du courant par la relation

$$\theta = K i^2 \qquad (1)$$

si le refroidissement et la variation de résistance de l'appareil sont négligeables. Ces deux influences ne sont pas négligeables, mais dans l'appareil que j'ai étudié elles se compensent rigoureusement pour les intensités à mesurer. D'ailleurs, la disposition de l'appareil atténue beaucoup le refroidissement, qui est très considérable dans le premier modèle, pour lequel la formule (1) doit être remplacée par une formule plus compliquée

$$\theta = -a + bi + ci^2.$$

La nouvelle disposition est donc plus à l'abri des influences extérieures que la première.

Voici quelques constantes de l'appareil :

Le tube intérieur traversé par le courant a une forme ondulée que M. A. Hémot a adoptée pour augmenter la sensibilité de l'instrument et l'élasticité du tube (afin d'éviter les ruptures qui pourraient se produire avec la forme rectiligne). La résistance du mercure entre les godets est de 1,34 ohm.

Pendant la durée d'une expérience (une minute), cette résistance varie de 0,04 ohm environ, pour les intensités les plus grandes que l'appareil doit mesurer normalement. On rend facilement cette variation de résistance négligeable en mettant en série avec l'ampèremètre des résistances convenables, par exemple 8 ohms, ne chauffant pas pendant une minute sous l'influence de 1 à 2 ampères. La tige du thermomètre porte des divisions en millimètres; le degré centigrade vaut 2,4 mm. Les godets ont 1 cm de diamètre, 3 cm de hauteur, la distance de leurs axes est de 7 cm. La hauteur de l'appareil est 17 cm. Cet appareil peut être placé dans un écrin ayant comme dimensions en centimètres $2 \times 12 \times 20$; il est donc très portatif. Dans toutes les expériences, la mesure du temps est faite à *dessein* avec une bonne montre à secondes, pour montrer que la méthode ne nécessite pas d'appareils chronométriques spéciaux.

Les indications de l'appareil sont très *constantes* et ne dépendent pas des conditions extérieures.

Enfin, la courbe de graduation qui a toute la régularité désirable est une parabole

$$\theta = 33{,}26\, i^2$$

i étant exprimé en ampères et θ en millimètres de la tige.

Je donnerai, ailleurs, une description complète de l'instrument et des expériences qui ont été faites; je me contente d'indiquer quelques nombres :

θ observé.	i observé.	i calculé.	Différence.	Valeurs relatives de la différence.
	amp	amp		
118,8	1,900	1,890	— 0,010	$-\frac{1}{190}$
112,9	1,850	1,8425	— 0,0075	$-\frac{1}{246}$
107,3	1,800	1,796	— 0,004	$-\frac{1}{450}$
96,8	1,702	1,706	+ 0,004	$-\frac{1}{420}$
86,5	1,617	1,6125	— 0,0045	$-\frac{1}{355}$
80,5	1,550	1,556	+ 0,006	$+\frac{1}{258}$
69,1	1,440	1,4415	+ 0,0015	$+\frac{1}{960}$
60,6	1,340	1,350	+ 0,01	$+\frac{1}{135}$

J'indiquerai, dans une prochaine note, les divers usages de cet appareil, et son emploi avec une résistance de 1 ohm pour constituer 1 *volt étalon thermique* (1).

Ch. CAMICHEL.

JURISPRUDENCE

La question de l'éclairage électrique de Saint-Dizier devant le Conseil de préfecture de la Haute-Marne.

La jurisprudence du Conseil d'Etat s'est montrée jusqu'ici si favorable aux prétentions des Sociétés gazières, qu'il n'est plus aujourd'hui de Compagnie de gaz qui ne se croie autorisée, sur la foi des arrêts de la Haute Assemblée, à revendiquer, en vertu de sa concession, le monopole de l'éclairage des particuliers, en même temps que celui de l'éclairage public. Il en est même

(1) Je tiens à remercier M. Hémot, qui a très habilement construit mon appareil et l'a réussi du premier coup, et mon préparateur, M. L. David, ingénieur civil, qui m'a aidé dans mes expériences. Ce travail a été fait à l'Institut de physique industrielle de l'Université de Lille.

qui, dans leur zèle à faire consacrer leur droit au monopole de l'éclairage privé, poussent réellement un peu loin leurs prétentions : témoin la Compagnie du gaz de Saint-Dizier qui n'a pas hésité à revendiquer, elle aussi, un privilège exclusif pour l'éclairage des particuliers, alors que son traité de concession stipulait, au contraire, d'une façon formelle, qu'il ne lui était concédé de privilège que pour l'éclairage public seulement et que la municipalité ne prenait pas d'engagement pour les particuliers, ceux-ci devant rester libres de s'éclairer comme bon leur semblerait.

C'est devant le Conseil de préfecture de la Haute-Marne que les concessionnaires de l'éclairage au gaz de Saint-Dizier ont soutenu, à l'encontre de la ville, cette prétention tant soit peu exagérée; le procès, comme dans tous les cas analogues, était né des difficultés survenues entre les concessionnaires du gaz et la municipalité de Saint-Dizier, à raison de l'autorisation que cette dernière avait donnée à des électriciens d'établir une canalisation aérienne pour la distribution de l'éclairage électrique aux particuliers.

Jamais pourtant municipalité n'avait fait usage plus légitime de ses pouvoirs, puisque le traité du gaz de Saint-Dizier écartait formellement toute idée de concession d'un monopole d'éclairage privé au profit de la Compagnie du gaz.

En effet, l'article 1er de ce traité était ainsi conçu :

« Article premier. — M. le maire concède à MM. Illy et Roques le *droit exclusif* de l'éclairage au gaz des rues et places publiques de la ville pendant cinquante années, qui commenceront à courir au 1er janvier 1867.

« A cet effet, MM. Illy et Roques auront *l'autorisation* de placer dans les rues, places et et terrains dépendant de la voie publique, les tuyaux nécessaires pour la conduite et la distribution du gaz destiné à l'éclairage tant de la ville et des établissements publics que des particuliers.

« *Il est toutefois stipulé que M. le maire ne prend pas d'engagement pour ces derniers, ils resteront libres, en se conformant aux lois et règlements, de s'éclairer comme bon leur semblera.*

« Les concessionnaires devront obtenir de l'autorité compétente l'autorisation nécessaire pour la canalisation et la pose des tuyaux sur les terrains dépendant de la grande voirie. »

La rédaction de cet article ne laissait aucun doute sur l'étendue de la concession de la Compagnie du gaz : d'une part, privilège exclusif pour l'éclairage public; d'autre part, simple autorisation de canaliser pour l'éclairage des particuliers, sans aucun privilège.

Malgré ce privilège pour l'éclairage privé, les concessionnaires du gaz n'en ont pas moins prétendu pouvoir le revendiquer, en basant leur demande sur l'argumentation suivante ;

Par le traité du 3 mars 1866, ont-ils exposé dans leur requête au Conseil de préfecture, la ville de Saint-Dizier a le monopole de l'éclairage public, et à ce monopole correspond une obligation de garantie qui s'étend à toute concurrence, même par un mode autre que le gaz, en vertu de l'article 48 qui prévoit, en cas de découverte d'un nouveau mode d'éclairage public, la résiliation du présent traité, moyennant une indemnité au profit des concessionnaires, à qui est réservé, à prix égal, un droit de préférence pour le nouveau système. Cette obligation de garantie existe également pour l'éclairage privé, parce que, conformément aux conclusions de M. Valabrègue dans les affaires de Saint-Étienne et de Montluçon, il y a *indivisibilité* entre les clauses relatives à ces deux éclairages. Dès lors la ville de Saint-Dizier a manqué à son obligation en laissant des électriciens établir une distribution d'éclairage électrique pour les particuliers, et elle a ainsi causé aux concessionnaires du gaz un dommage dont elle leur doit réparation.

Ainsi les revendications de la Compagnie du gaz de Saint-Dizier reposent sur cette ingénieuse théorie de l'indivisibilité, qu'aujourd'hui les sociétés gazières invoquent, à tort et à travers, à l'appui de leurs prétentions. Le Conseil d'État en a pourtant fait bon marché dans l'affaire de Melun, où il a jugé, d'une façon bien inattendue, du reste, que la clause par laquelle la ville de Melun s'était réservé, dans son traité d'éclairage au gaz, le droit de concéder à qui bon lui semblerait toute espèce d'autorisation pour l'établissement d'un nouveau mode d'éclairage autre que le gaz, ne pouvait s'appliquer qu'à l'éclairage des particuliers, la concession de l'éclairage au gaz devant subsister dans toute son étendue pour l'éclairage public. En tous cas, cette indivisibilité, qui n'est nullement obligatoire en droit, ne peut évidemment exister en fait dans un traité de gaz, lorsque les parties contractantes ont pris soin, comme dans l'article premier du traité de Saint-Dizier, d'établir une distinction très nette entre l'éclairage public, qui est l'objet d'une concession avec privilège exclusif, et l'éclairage privé, pour lequel il n'est accordé qu'une simple autorisation de canaliser.

Et afin que, malgré les termes absolument clairs de l'article 1er, il ne pût y avoir aucun doute sur le sens de cet article, la municipalité de Saint-Dizier, avec un à-propos dont on ne saurait trop la louer, a cité, dans sa défense devant le Conseil de Préfecture, les projets de rédaction des premiers articles de son contrat de l'éclairage au gaz; or, des textes de ces documents, il résulte que, dans son projet présenté à la Ville, la Compagnie du Gaz sollicitait « le

droit exclusif de l'éclairage des rues et places publiques de la Ville, ainsi que des maisons particulières », c'est-à-dire le monopole de l'éclairage public et privé, tandis qu'au contraire, le projet de la municipalité, tout en concédant à la Compagnie le monopole de l'éclairage public, n'accordait qu'une simple autorisation de canaliser pour le service des particuliers, pour lesquels M. le maire ne prenait pas d'engagement, et qui devaient rester « libres, en se conformant aux lois et réglements, de s'éclairer comme bon leur semblerait, *et même d'employer du gaz d'une autre fabrication que celle de MM. Illy et Roques* ».

Or, on a pu voir, par le texte définitif cité plus haut, que tout ce que la Compagnie du Gaz avait pu obtenir, c'était la suppression du dernier membre de phrase réservant pour les particuliers la liberté d'employer du gaz d'une autre fabrication que celui des concessionnaires; le reste de l'article ayant été laissé conforme au texte présenté par la municipalité, il ne pouvait être douteux que les particuliers conservaient leur liberté pour l'emploi de tout autre mode d'éclairage que le gaz.

C'était même tellement clair que les concessionnaires du gaz eux-mêmes, en dépit de leurs prétentions actuelles, n'ont jamais pensé posséder autre chose que le monopole de l'éclairage public, puisqu'il résulte des actes de cession successifs de l'Usine à gaz que les différents concessionnaires n'ont cédé à leurs successeurs que cet unique privilège, les abonnements avec les particuliers n'étant considérés que comme faisant partie de l'achalandage et de la clientèle de l'usine.

Il faut bien convenir qu'en présence de ces documents si probants, que la municipalité de Saint-Dizier a eu le bon esprit de citer aux débats, les concessionaires du gaz pouvaient paraître avoir mauvaise grâce à revendiquer un monopole d'éclairage privé sur lequel ils étaient eux-mêmes considérés, jusqu'alors, comme n'ayant aucun droit. Comment donc s'étonner que, dans ces conditions, le Conseil de Préfecture ait rejeté leurs conclusions, donnant ainsi gain de cause à la Ville et aux électriciens, par un arrêté du 13 janvier 1897, longuement et soigneusement motivé, dont voici le texte :

LE CONSEIL DE PRÉFECTURE, vu..., etc.

En ce qui concerne le recours en garantie formé par la ville de Saint-Dizier contre les sieurs Pêtre et Jacolliot. — Considérant que M. Henri Pêtre et M. Jacolliot, son successeur, ont été par divers arrêtés municipaux, notamment ceux des 8 mars 1890 et 15 juin 1892, autorisés à établir dans la ville de Saint-Dizier une canalisation aérienne destinée à la transmission des courants électriques nécessaires à la production et à la distribution de la lumière électrique pour les particuliers, le tout sous leur responsabilité personnelle, sans que la Ville pût être inquiétée et sous réserve des droits des tiers;

Considérant qu'en accordant aux sieurs Pêtre et Jacolliot cette autorisation sous leur responsabilité personnelle, sans que la Ville pût être inquiétée et sous réserve des droits des tiers, la Ville de Saint-Dizier n'a entendu se mettre à l'abri de toutes revendications ultérieures et de toutes autres à intenter contre elle, qu'en ce qui concerne seulement les préjudices qui pourraient être causés à des tiers à raison de l'installation des fils électriques, et les indemnités auxquelles ils pourraient avoir droit; mais qu'il n'est jamais entré dans la pensée de l'administration municipale que les électriciens devraient garantir la Ville de toutes indemnités qui seraient allouées aux co-contractants de cette dernière, notamment la Compagnie du gaz, en raison de l'inexécution des engagements qu'elle aurait pris; que, dans ces conditions, M. Jacolliot est donc bien fondé à se considérer comme personnellement exonéré de toute action en garantie de la part de la ville de Saint-Dizier;

Sur le fond. — Considérant que la ville de Saint-Dizier a conclu avec MM. Illy et Roques, entrepreneurs d'usines à gaz, demeurant à Paris, 4, rue Affre, un traité en date du 16 avril 1866, dont l'art. 1er est ainsi conçu (suit le texte de l'art. 1er reproduit plus haut);

Considérant que, suivant acte passé le 13 février 1867, en l'étude de Me Leseur, notaire à Saint-Dizier, et en vertu des dispositions de l'art. 42 du traité du 26 avril 1866 et du consentement du Conseil municipal de Saint-Dizier émis dans sa délibération du 5 février 1867, MM. Illy et Roques ont fait cession à M. Rebut, propriétaire, demeurant à Vitry-le-François, des droits qui leur avaient été conférés par le traité précité;

Considérant que Mme veuve Rebut a, suivant acte notarié du 16 octobre 1890, rétrocédé à MM. Desrognes et Borias, actuellement seuls concessionnaires, ses droits d'éclairage de la ville de Saint-Dizier;

Considérant que, par divers arrêtés, notamment ceux des 8 mars 1890 et 15 juin 1892, le maire de Saint-Dizier a autorisé les sieurs Henri Pêtre et Jacolliot à établir dans la ville une canalisation aérienne destinée à la transmission des courants électriques nécessaires à la production et à la distribution de l'éclairage pour les particuliers;

Considérant que MM. Desrognes et Borias soutiennent qu'aux termes du traité susvisé, la Ville s'est interdit, pendant toute la durée de la concession, d'autoriser ou de favoriser sur le domaine municipal aucun établissement d'éclairage public et privé, par quelque procédé que ce soit, pouvant faire concurrence aux concessionnaires du gaz et qu'en accordant au sieur Henri Pêtre et ensuite à Jacolliot, qui lui a succédé, l'autorisation susénoncée, la Ville a causé aux requérants un préjudice dont il leur est dû réparation et à évaluer par voie d'expertise;

Considérant que, pour apprécier le bien fondé des revendications de MM. Desrognes et Borias, il convient d'examiner le sens et la portée des conventions intervenues entre les parties;

Considérant que la concession faite par la ville

de Saint-Dizier est spécifiée dans le traité du 26 avril 1866 et que le traité du 4 février 1885 n'en est que la prorogation pour vingt ans, avec certaines modifications apportées à l'art. 3; que, pour déterminer l'étendue de ces conventions, rechercher quelle a été la commune intention des parties contractantes, il y a lieu d'examiner tous les actes qui ont préparé ces conventions;

En ce qui concerne l'éclairage public. — Considérant que la question de l'éclairage public doit être mise hors des débats; attendu, d'une part, que les concessionnaires n'allèguent pas que, sur ce point, la Ville ait violé ses engagements et que cette dernière reconnait aux concessionnaire leur droit exclusif de l'éclairage au gaz des rues, places publiques et des établissements municipaux;

En ce qui concerne l'éclairage privé. — Considérant que, par le traité du 26 avril 1866, la Ville a concédé le droit exclusif de l'éclairage au gaz des rues et places publiques et des établissements municipaux; qu'à cet effet elle a donné aux concessionnaires l'autorisation de placer dans les rues, places et terrains dépendant de la voie publique, les tuyaux nécessaires pour la conduite et la distribution du gaz destiné à l'éclairage de la ville et des établissements publics, ainsi que des particuliers qui voudraient user de ce procédé d'éclairage; — que, pour les particuliers, elle n'a pris et n'a voulu prendre aucun engagement; qu'elle les a laissés libres et qu'ils sont restés libres, en se conformant aux lois et règlements, de s'éclairer comme bon leur semblerait; — qu'ainsi l'objet de la concession a été et se trouve rigoureusement défini;

Considérant que le contrat de concession est, par sa nature, un contrat de droit étroit, dont l'interprétation ne saurait être étendue au-delà de ses termes précis; que, pour juger que la ville se fût interdit d'autoriser ou de favoriser sur son domaine public aucun établissement d'éclairage privé pouvant faire concurrence aux concessionnaires, il faudrait que cette restriction de ses droits eût été expressément stipulée; qu'aucune clause de ce genre n'est insérée dans le texte du traité de 1866 ni dans celui de 1885, dont les termes clairs et précis ne laissent place à aucune équivoque; que cette prétendue obligation ne résulte pas davantage des délibérations du Conseil municipal de Saint-Dizier ni des actes de l'autorité municipale; que, bien au contraire, la Ville a toujours tenu à ne pas s'engager pour les particuliers et qu'en les laissant libres de s'éclairer comme bon leur semblerait, en se conformant aux lois et règlements, elle a nettement déclaré aux concessionnaires qu'elle ne prenait des engagements que pour elle-même, engagements auxquels n'étaient pas liés les particuliers; qu'en principe, et ce qui démontre bien qu'elles étaient les intentions de la Ville, si l'on se reporte au projet de traité préparé par l'administration municipale, on lit à l'article 1er la phrase suivante : « Ils (les particuliers) resteront libres, en se conformant aux lois et règlements, de *s'éclairer comme bon leur semblera* et même d'employer du gaz d'une autre fabrication que celle de MM. Illy et Roques »; — que cette réduction indique clairement que la Ville avait en vue tout système d'éclairage et que, si on supprime ce qui concerne le gaz, la réserve subsiste tout entière pour tous les autres modes d'éclairage; que, pour en compenser la perte pouvant en résulter pour les concessionnaires, la durée de la concession a été portée de 40 à 50 ans;

Considérant, d'ailleurs, que les concessionnaires n'étaient tenus par leur traité qu'à une canalisation de 7500 mètres; que les particuliers ne pouvaient réclamer l'éclairage au gaz que si son tuyau de canalisation passait dans la rue où ils habitaient; et que la longueur de la canalisation ne pouvait être obtenue que si la Ville prenait à sa charge deux lanternes et les particuliers dix becs par 100 mètres; que cette situation défavorable aux particuliers a été également un des motifs pour lesquels la Ville a tenu à les laisser libres de s'éclairer à leur guise; que malgré les arguments tirés par les concessionnaires, soit de l'autorisation qui leur a été donnée par l'article 1er de se servir des voies urbaines pour la canalisation, soit des réserves inscrites dans les articles 47 et 48 en cas de découverte de nouveaux systèmes d'éclairage, il n'est pas démontré que la ville de Saint-Dizier ait voulu favoriser les concessionnaires au détriment des particuliers et se soit imposé l'obligation de refuser à ces derniers d'employer les voies urbaines pour leur canalisation ni qu'elle se soit interdit d'accorder à un autre qu'à ses concessionnaires la mise en pratique de l'éclairage privé par des procédés autres que le gaz; que la Ville, en s'inspirant du projet présenté par MM. Illy et Roques, les mots « privilège exclusif » de poser dans les rues, places et terrains dépendant de la voie publique tous les tuyaux nécessaires, en ne laissant subsister que le mot « autorisation », a voulu fermement indiquer la réserve de ses droits ultérieurs et n'a accordé, en la circonstance, qu'une permission de voirie d'une durée égale à celle de la concession, en vue d'éviter aux concessionnaires l'obligation de renouveler leur demande toutes les fois que cela aurait été nécessaire; que la commune intention des parties a donc été, d'une part, de faciliter à ses concessionnaires l'exécution de leurs engagements et, d'autre part, de laisser les particuliers libres de s'éclairer au système de leur choix, en se conformant, bien entendu, aux lois et règlements en vigueur; que tout ce que les concessionnaires ont pu et cru obtenir, c'est que les particuliers qui voudraient s'éclairer au gaz ne pourraient le faire qu'en se servant de celui fabriqué par les concessionnaires et non d'une autre fabrication, comme l'avait tout d'abord voulu et demandé la Ville; que c'est pour ce motif qu'un prix spécial a été stipulé pour les particuliers; mais que les premiers concessionnaires n'ont jamais pensé que les particuliers étaient soumis aux engagements pris par la Ville et que cette dernière s'était engagée pour eux autrement que dans les conditions ci-dessus; que cela résulte des différents actes de cession de l'usine à gaz où il est bien stipulé que les premiers concessionnaires ne cèdent que le droit exclusif de l'éclairage au gaz des rues et places publiques de la ville de Saint-Dizier à eux concédé par le traité du 26 avril 1866 et ensuite que le second, après expertise qui n'a constaté que le privilège d'éclairer la ville de Saint-Dizier, ne cède que ce droit et considère les abonnements avec les parti-

culiers comme faisant partie de l'achalandage et de la clientèle de l'usine et, par suite, d'un accessoire dont il peut être tenu ou pas tenu compte dans le prix de la vente; qu'en conséquence, la ville de Saint-Dizier n'a pas méconnu ses engagements en autorisant, sur les voies urbaines, la pose de fils aériens pour la conduite et la distribution de l'électricité et que, par suite, la demande de MM. Desrognes et Borias n'est pas recevable et qu'ils doivent être condamnés à tous les dépens de l'instance;

Arrête :

Article premier. — MM. Pêtre et Jacolliot sont mis hors de cause;

Art. 2. — La requête de MM. Desrognes et Borias est rejetée;

Art. 3. — Les dépens engagés dans l'instance seront supportés par MM. Desrognes et Borias.

Ainsi s'est terminée, aux dépens des concessionnaires du gaz, l'affaire de Saint-Dizier devant le Conseil de préfecture de la Haute-Marne. Les électriciens aussi bien que les municipalités ont un enseignement précieux à en tirer pour leurs procès à venir avec les Compagnies de gaz : c'est qu'il leur importe de ne pas négliger, pour s'éclairer sur l'étendue réelle des droits que les Sociétés gazières prétendent tenir de leurs traités, de consulter avec soin tous les projets, discussions, délibérations municipales, etc., ayant servi de préliminaires à la rédaction définitive de ces traités, ainsi que les actes de cession des usines à gaz. C'est là qu'ils trouveront souvent les meilleurs arguments à opposer aux prétentions des Compagnies de gaz : l'affaire de Saint-Dizier en est la preuve. Que les intéressés profitent de la leçon! En présence de la guerre à outrance que poursuivent contre l'électricité les Compagnies de gaz encouragées par la jurisprudence du Conseil d'Etat, la cause de l'éclairage électrique n'aura jamais trop d'armes pour se défendre.

Charles Sirey,
Avocat à la Cour de Paris.

NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

New-York, 7 janvier 1898.

Modification à la loi sur les brevets américains. — A partir du 1er janvier dernier, d'importantes améliorations ont été apportées à la loi sur les brevets dans les États-Unis, relativement aux intérêts des inventeurs qui prennent des brevets en Amérique et à l'étranger. Un article additionnel déclare que personne ne peut être débouté de sa demande sous le prétexte d'un premier brevet pris à l'étranger, à moins que la demande du brevet étranger ne soit au moins de sept mois antérieure à celle faite en Amérique; dans ce cas, aucun brevet ne serait accordé. Est abrogé l'article de loi précédemmment appliqué et portant que : Tout brevet accordé pour une invention brevetée déjà en pays étranger devra expirer en même temps que le brevet étranger. De cette manière, tout brevet délivré d'après la nouvelle loi jouira de sa durée complète de dix-sept ans, sans tenir compte de l'expiration des brevets étrangers obtenus soit avant, simultanément ou après la garantie américaine. Ceci, naturellement, n'aura aucune importance quant à la garantie des brevets pris simultanément à l'étranger et dans les États-Unis. Un autre amendement réduit de deux à un an la limite des délais apportés par le *Patent office* dans la délivrance des brevets.

***

Essais d'une nouvelle locomotive électrique. — Le mardi 4 janvier, de nombreux invités ont assisté au voyage d'essai d'une nouvelle locomotive électrique sur la voie Hoboken Shore, qui est le nom populaire de la voie ferrée allant de Weehawken à la quatrième rue à Hoboken (New-Jersey), le long de la côte, traversant les docks de la *North German Lloyd Steamship Company;* la distance est d'environ 3 milles. La voie avait été jusque-là desservie par une locomotive à vapeur qui va être mise en réserve en présence de sa rivale. Cette locomotive électrique a été construite par la *General Electric Company*, à Schenectady, New-York. Elle est montée sur deux trucks à quatre roues; chaque axe porte, par l'intermédiaire d'un engrenage à simple réduction, un moteur de la *General Electric Company;* la puissance totale est de 540 chevaux et la vitesse d'environ 8 milles à l'heure à pleine charge. Le corps est en fer, avec un tender bouclier à chaque extrémité portant un fanal et, en outre, l'un une cloche et l'autre un sifflet; en dessous de l'un de ces tenders se trouvent quatre résistances, deux sabliers et les réservoirs à air comprimé; en dessous de l'autre, il y a huit résistances, deux sabliers et la boîte à outils du mécanicien. A l'une des extrémités de la locomotive se trouve le coupleur du type série-parallèle; il comprend un souffleur magnétique et est disposé pour coupler les moteurs soit quatre en séries, soit par groupes de deux en séries multiples. Un coupe-circuit automatique fonctionnant à 500 ampères est fixé au toit de la locomotive. Le fil aérien est porté sur des poteaux octogones en cèdre et le courant est fourni par la station d'éclairage électrique d'Hoboken. Cette ligne crée ainsi de grandes facilités de communication entre les différentes lignes des compagnies de chemin de fer qui desservent Hoboken, ainsi que les nombreux docks qui bordent la rivière.

*
* *

Les télégraphes de Mexico. — Une dépêche de Mexico nous annonce que la *Mexican Telegraph and cable Company* et la *Western Union Telegraph Company* ont obtenu une concession du gouvernement mexicain pour relier leurs lignes, dans les États-Unis, avec les lignes fédérales à Nogales, Juarez et Laredo. Les télégrammes pourront ainsi être transmis du Mexique aux États-Unis et à tous les points au delà. Les deux Compagnies précitées devront alors payer chacune, comme droits, 15 0/0 de leurs recettes. Le gouvernement pourra également transmettre toutes ses dépêches à l'étranger à l'aide de ces deux lignes. Ce contrat est regardé comme l'un des plus importants qui ait été conclu jusqu'ici, et il entraînera probablement la disparition de la *Postal Telegraph Company*. Si l'on se souvient que nous avons précédemment parlé d'arrangements passés entre la *Postal Telegraph Company* et la *Mexican central and Mexican national Railways*, il paraît que la Postal Company défendra ses droits devant les tribunaux et luttera énergiquement contre la clause prohibitive implicitement contenue dans le contrat de ses concurrents. Or on objecte que la *Mexican central and Mexican national Railways* a outrepassé ses droits en consentant à des arrangements semblables avec la *Postal Telegraph Company*.

*
* *

Le tunnel de New-York. — Le projet de tunnel pour transit rapide dont nous avons aussi précédemment parlé a été fortement battu en brèche par les objections contenues dans le message du maire Van Wyck à l'Assemblée municipale de New-York. Il déclare qu'il vaut mieux chercher quelque autre solution plus facilement réalisable que celle-ci, contre laquelle s'élèvent sans cesse des difficultés nombreuses et presque insurmontables. La population, justement impatiente, devrait certainement attendre bon nombre d'années avant que tout soit aplani. et encore il n'est pas certain que, passé ces délais, il ne surviendra pas des *impedimenta* plus graves encore. Il rappelle à l'Assemblée que son devoir impérieux est de refuser toute subvention qui pourrait jeter même une ombre sur le crédit de la municipalité; son avis est donc de se servir des moyens actuellement existants, tout en travaillant à leur perfectionnement et à leur extension, ce qui peut être fait dans un délai raisonnable et ce qui répondra aux justes réclamations de la population. Il n'y a pas de raisons suffisantes, suivant lui, pour continuer à user de la vapeur ponr la traction des *elevated*. C'est pourquoi il invite l'Assemblée à insister pour l'adoption de la traction électrique sur ces lignes.

Les remarques du maire, jointes aux difficultés légales rencontrées par les commissions du *Rapid Transit* dans l'exécution de leur projet, font regarder l'affaire comme définitivement classée pour plusieurs années, si toutefois elle revoit jamais le jour.

BIBLIOGRAPHIE

Die Kraftübertragung auf weite Entfernungen (*Transport de l'énergie à des grandes distances*), par A. Meissner, ingénieur. 2e édition entièrement revue par Joseph Kramer, ingénieur. 1 volume grand in-8° de 387 pages avec 30 planches lithographiées. — Iéna, 1897, chez Hermann Costenoble.

Cet ouvrage considérable a été entièrement remanié dans sa nouvelle édition, qui comportera deux volumes. Le premier volume, seul actuellement paru, contient, après une brève Introduction, des considérations sur le transport de l'énergie à des grandes distances et quelques réflexions, qui nous paraissent superflues, sur l'unité de la matière et la loi de la conservation de l'énergie, ainsi que sur la constitution de la matière. Avec la récapitulation des lois fondamentales de la mécanique et de la résistance des matériaux, on rentre dans la partie vraiment technique de l'ouvrage.

Le premier chapitre est consacré au transport de l'énergie au moyen d'arbres rigides et contient certainement tout ce qui pourrait être dit d'utile à ce sujet.

Le deuxième chapitre traite du transport de l'énergie au moyen de l'air comprimé. Le sujet est relativement nouveau, mais l'auteur a su grouper les renseignements de façon à ce qu'on puisse se rendre un compte suffisamment exact des appareils, machines et conduites employées dans ce genre de transport de l'énergie.

Dans le troisième chapitre se trouve l'étude des moyens de transport de l'énergie à l'aide de l'eau sous pression. Les installations principales sont décrites et passées en revue.

L'ouvrage est accompagné d'un grand nombre de planches qui, sans être d'une exécution très soignée, sont néanmoins très suffisantes pour donner une idée exacte des appareils et installations décrits.

Dans le deuxième volume, on trouvera les renseignements sur le transport de l'énergie par l'électricité. Nous souhaitons que cette dernière partie de l'utile ouvrage voie bientôt le jour, et nous recommandons à nos lecteurs familiarisés avec la langue allemande la lecture du volume paru.

M. S.

Vocabulaire technique en trois langues (*français, anglais, allemand*), par Michel Svilokossitch, ingénieur civil. In-12, 128 pages. — Bernard et Cie, éditeurs, Paris.

C'est avec grand plaisir que nous avons à signaler aujourd'hui le tirage à part que vient de

faire la maison Bernard du vocabulaire technique de notre savant collaborateur, M. Michel Svilokossitch. Bien classé, bien divisé, bien compris, ce vocabulaire, en dépit de son volume très réduit, contient une foule de mots techniques des plus nouveaux sous leurs différentes dénominations dans les trois langues, français, anglais et allemand, et même on est tout étonné d'en trouver tant. C'est que, par une ingénieuse combinaison, M. Svilokossitch a reporté dans la première partie, c'est-à-dire dans la partie française de ce vocabulaire, les expressions techniques qui sont à peu près identiques dans deux langues, français et anglais ou français et allemand. Cela économise la place et, de cette manière, tout est utilisé et tout se tient. Usez-en et vous verrez quels services ce petit livre vous rendra.

G. D.

CHRONIQUE

Académie des sciences de Paris.

SÉANCE DU 17 JANVIER 1898. — M. Lippmann présente une note de M. A. Ponsot sur *le potentiel thermodynamique* (1).

M. Poincaré présente une note de M. Birkeland sur *le spectre des rayons cathodiques* (2).

M. Lœwy présente une note de M. Maurice Hamy sur *le spectre du cadmium dans un tube à vide* (3).

M. Mascart présente une note de M. Th. Moureau sur *la valeur absolue des éléments magnétiques au 1er janvier 1898* (4), et une note de MM. Gin et Leleux intitulée : *Contribution à l'étude des fours électriques* (5).

M. Lippmann présente une note de M. E. Bouty sur *une nouvelle méthode pour la mesure de l'intensité des champs magnétiques* (6).

M. Violle présente une note de M. Ch. Camichel sur *l'ampèremètre thermique à mercure* (7), et une note de M. Jean Perrin sur *la décharge par les rayons Rœntgen. Effet secondaire* (8).

M. Troost présente une note de M. Fernand Le Roy sur *la résistance électrique du silicium cristallin* (9).

Société française de physique.

SÉANCE DU 7 JANVIER 1898. — M. Broca a étudié systématiquement les propriétés utilisables dans divers cas pour mettre les instruments de mesure à l'abri des oscillations du sol. Il a vu que l'isolement d'un support de galvanomètre sur caoutchouc donnait les plus mauvais résultats. Il a attribué ceci à ce que les oscillations, sûrement absorbées par le caoutchouc, changeaient de nature par sa présence. L'étude de la synchronisation des oscillants montre, en effet, que l'énergie d'une oscillation synchronisante a moins d'importance que son accord avec l'oscillation synchronisée. Si donc les oscillations sont transformées de manière à ce que leur période se rapproche de celle du système magnétique considéré comme oscillant autour de son point de suspension, l'effet sera mauvais.

L'étude faite au bain de mercure a montré que le système sur caoutchouc transmettait des oscillations plus lentes que celles du sol.

Dans le cas du galvanomètre, il faut employer la suspension Julius. Celle-ci peut être réduite à une extrême simplicité et donner déjà des résultats excellents. Il suffit de suspendre par trois fils une planchette lourdement chargée et munie de quatre larges ailes en bois plongeant dans des vases pleins d'huile.

Enfin, pour l'équipage lui-même, il faut avoir la suspension la plus longue possible, car les oscillations transmises ont toujours une courte période.

Mais si le caoutchouc seul donne de mauvais résultats dans ce cas, il n'en est pas de même quand on n'a plus de système oscillant à période lente. Ainsi, pour les pointés délicats de l'optique, l'isolement par cale de caoutchouc d'une lourde table permet de faire sur celle-ci d'excellentes mesures.

D'excellentes cales en caoutchouc sont faites par M Anthoni pour l'isolement des moteurs à gaz et donnent les meilleurs résultats dans le cas qui nous occupe.

Projets d'éclairage électrique en Angleterre.

Le *Board of Trade* a publié suivant la coutume une liste de tous les projets d'éclairage électrique qui ont été présentés avant le 21 décembre 1897. Cette liste donne les noms des promoteurs de chacun de ces projets et les détails sur la région qui doit être éclairée électriquement. Le nombre total est de 84 projets sur lesquels 60 sont dus à l'initiative des conseils municipaux, corporations, conseils de districts, etc., et 24 mis en avant par des compagnies privées. Dans tout le Royaume-Uni, l'opinion est plutôt favorable aux installations municipales qu'aux Compagnies particulières, aussi bien en ce qui regarde l'éclairage électrique que pour la traction et cette tendance se manifeste aussi bien dans les petits districts que dans les grandes villes. Dans la plupart des villes d'Angleterre de quelque importance, il y a déjà, soit en exploitation, soit en construction, une installation d'éclairage électrique souvent municipale et quelquefois particulière; le plus grand nombre de ces villes étant déjà pourvues d'installation à peu près complètes, il en résulte que cette liste annuelle de *Board of Trade* ne comprend guère en réalité que des extensions d'installations déjà existantes; les projets entièrement nouveaux ne s'appliquent qu'à de petits districts; cette dernière classe domine donc et les travaux d'éclairage électrique exécutés pendant toute cette dernière année indiquent clairement, d'autre part, que le nombre des demandes dans les

(1) *Comptes rendus*, t. CXXVI, p. 226.
(2) *Ibid.*, p. 228.
(3) *Ibid.*, p. 231.
(4) *Ibid.*, p. 234.
(5) *Ibid.*, p. 236.
(6) Voir le texte de cette note, p. 85 du présent numéro.
(7) Voir le texte de cette note, p. 88 du présent numéro..
(8) *Comptes rendus*, tome CXXVI, p. 243.
(9) Le texte de cette note sera donné dans le prochain numéro.

petits districts est très considérable. Un certain nombre de ces installations fonctionne déjà et les autres sont sur le point d'être terminées. Les corporations des grandes villes possédant des faubourgs étendus n'ont pas tardé à s'apercevoir que les demandes sont nombreuses, aussi cherchent-elles à augmenter leur matériel de manière à pouvoir fournir, à l'aide de leurs stations génératrices, le courant nécessaire à tous les petits centres suburbains qui en auront besoin. Cette solution satisferait tout le monde également, car plus la quantité de courant consommé est considérable et plus bas est le prix de revient par unité.

En ce qui regarde Londres, il existe une quantité considérable de nouveaux projets ayant pour objet l'éclairage de différents districts. Mais en plus de ceux-ci, il vient de se produire une proposition exceptionnelle présentée sous la forme d'un bill parlementaire et émanant d'une nouvelle Compagnie, *The Central Electricity Supply*, en vue d'établir des stations génératrices en un point central dans Marylebone, sur les bords du Regents-Canal, et qui doit, de ce point, fournir l'énergie électrique à toute compagnie, société ou groupe à un prix et à des conditions extrêmement avantageuses. Les promoteurs espèrent surmonter ainsi les grandes difficultés que rencontrent les compagnies d'éclairage électrique et les autorités locales à avoir un matériel suffisant pour fournir du courant à tous les consommateurs à certains moments du jour; car, pour ces Compagnies, la nécessité de produire toujours ce maximum d'énergie utilisé seulement à de rares intervalles, exige une dépense considérable et par suite une mise de fonds en partie improductive; il en résulte pour le public une augmentation dans le prix d'abonnement. Le projet en question supprimerait donc ces inconvénients.

A. B.

-oo-

Réorganisation du service de l'éclairage de la ville de Paris.

Par délibération en date du 29 décembre 1897, le Conseil municipal a réorganisé de la façon suivante le service de l'éclairage de la ville de Paris :

« Art. 10. — Il est créé, au traitement annuel de 10 000 fr, un emploi d'ingénieur technicien, dont le titulaire sera chargé, sous l'autorité de l'ingénieur en chef de la voie publique, des services généraux d'éclairage et de l'étude des questions qui s'y rattachent.

« Cet ingénieur aura sous ses ordres immédiats deux agents ayant le même rang : l'inspecteur de l'éclairage au gaz et l'inspecteur de l'éclairage électrique, avec les services qui leur sont confiés (vérification du gaz et des compteurs, contrôle de la Compagnie du gaz, contrôle des sociétés d'électricité au point de vue de l'isolement des canalisations et des redevances que leur imposent les cahiers des charges; magasin général de l'éclairage).

« Il sera chargé, en outre, de la direction des usines municipales d'électricité, de l'étude de toutes les questions relatives aux applications du gaz et de l'électricité à l'éclairage, au chauffage, à la traction mécanique, etc., de l'examen, dans un but d'unification et de contrôle, des cahiers des charges, devis, marchés, etc., relatifs à l'installation de l'éclairage sur la voie publique et dans les établissements municipaux, de la vérification des installations dans ces mêmes édifices; enfin, de l'étude de tous procédés nouveaux destinés à améliorer l'éclairage à Paris.

« Il devra préparer la reprise des divers services de l'éclairage par la Ville de Paris.

« Art. 11. — Les ingénieurs des sections de la voie publique resteront chargés de tous les travaux neufs et d'entretien d'éclairage sur la voie publique et dans les promenades, ainsi que de l'entretien des appareils dans les édifices municipaux, du contrôle des installations de gaz chez les particuliers; enfin, du recouvrement des frais de consommation et d'entretien qui en découlent.

« Art. 12. — Le bureau de l'ingénieur de l'éclairage sera formé d'éléments prélevés dans le personnel en fonctions, sans création d'emploi. Le chef de bureau recevra l'indemnité attribuée par le règlement aux chefs de bureau d'ingénieur ordinaire.

Art 13. — Pour l'exécution de la présente délibération, il est ouvert au budget de l'exercice 1898 un crédit de 7000 fr, qui sera inscrit au chap. 12, art. 1er.

« Une ventilation des crédits afférents à l'ancien service des promenades, de l'éclairage et des concessions, devra être effectuée, pour les services ultérieurs, à la nouvelle organisation.

« Art. 14. — Il est alloué à M. Boreux, ingénieur en chef de la voie publique, à raison du surcroit de travail que lui a occasionné la direction des services des promenades et de l'éclairage pendant la période intérimaire, une indemnité de 10 000 fr.

« La dépense en résultant sera prélevée sur le chap. 24, § 25, article unique, du budget supplémentaire de l'exercice 1897, et rattachée au chap. 24, § 12, art. 1 *bis*, dudit budhet.

« Art. 15. — L'emploi de vérificateur du pouvoir éclairant du gaz est supprimé à partir du 1er janvier 1898. A titre d'indemnité de licenciement, il sera alloué au titulaire actuel une somme de 3500 fr. et l'administration est invitée à proposer au Conseil, en faveur de cet agent licencié, une allocation annuelle et viagère à partir du 1er juillet prochain. »

-oo-

Les abonnés au téléphone du monde entier.

On compte actuellement environ 1 400 000 abonnés au téléphone ainsi répartis : Allemagne, 140 000; Angleterre, 75 000; Angolo (province d'), 200; Australie, 2000; Autriche, 20 000; Bavière, 15 000; Belgique, 11 000; Bulgarie, 300; Cap de Bonne-Espérance, 600; Cochinchine, 200; Cuba, 2500; Danemark, 15 000; Espagne, 12 000; Etats-Unis, 900 000; Finlande, 6000; France, 35 000; Hollande, 12000; Hongrie, 10 000; Italie, 14 000; Japon, 3500; Luxembourg, 2000; Norwège, 16 000; Portugal, 2000; Roumanie, 400; Russie, 18 000; Sénégal, 100; Suisse, 50 000; Tunis, 300; Wurtemberg, 7000.

L'Editeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

ÉTUDE
SUR
LES COMMUTATEURS CENTRAUX
DES INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES
D'INTÉRÊT PRIVÉ

Considérations générales. — Lorsqu'une installation téléphonique ne comporte qu'un seul poste relié à un bureau central extérieur, l'appareil est considéré comme poste tête de ligne; son installation, excessivement simple, ne demande aucune étude particulière, tout au moins pour la partie principale, car les combinaisons spéciales ne peuvent guère être adoptées que dans l'agencement des organes accessoires disposés, par les constructeurs, au mieux des besoins de leur clientèle.

C'est ainsi que dans les établissements importants et étendus, où il est nécessaire de relier, soit entre eux, soit avec un bureau central téléphonique extérieur, différentes annexes telles que : bureaux, ateliers, magasins, etc., on doit prévoir, en un point judicieusement choisi, le montage d'un tableau qui servira à la répartition et à la jonction des lignes et des postes.

Ce tableau devient alors l'appareil principal du bureau central de l'établissement et commande tous les autres postes qui, par son intermédiaire, peuvent, temporairement, être reliés entre eux et avec le réseau extérieur.

Si, pour des considérations de service ou d'économie, on est amené à installer, en différentes parties de l'établissement, d'autres tableaux qui sont, par rapport au bureau central, des bureaux annexes ou auxiliaires, il est évident que c'est à ces derniers points que devront être reliés les appareils téléphoniques situés dans leurs sections respectives.

On voit donc que, en réalité, il s'agit d'établir, pour les réseaux privés, des commutateurs centraux analogues à ceux qui sont en service dans les bureaux de l'Etat pour le service téléphonique public.

Comme ceux-ci, et plus encore, ces appareils doivent satisfaire à certaines conditions, indispensables pour le bon fonctionnement de ces réseaux; il faut, en effet, que les communications entre les intéressés soient établies rapidement et sûrement; pour cela, il est indispensable que la manœuvre soit la plus simple possible et puisse être facilement exécutée par n'importe quelle personne à qui une courte explication doit suffire, sans qu'il soit utile de lui faire faire un apprentissage préalable.

Dans un bureau central de l'État, où le service est assuré par des téléphonistes de profession, les manœuvres multiples qu'entraîne la mise en communication de deux abonnés sont exécutées méthodiquement et suivant des instructions bien déterminées; malgré cela, on recherche constamment des appareils et des procédés permettant de simplifier encore les manœuvres.

Aussi, cette question de simplification du travail s'impose-t-elle d'une façon plus rigoureuse encore dans les installations privées, où le service est généralement fait par des agents mal initiés à cette profession de téléphoniste qu'ils remplissent concurremment avec d'autres emplois.

Pour ces diverses raisons, il est d'un intérêt capital que la manœuvre des commutateurs en service dans ces installations privées soit aussi prompte que facile et que les indications de service soient nettes et claires.

Il importe aussi essentiellement que les organes constitutifs des tableaux soient simples et robustes, et qu'ils soient à l'abri de dérangements fréquents ou, du moins, que ces dérangements soient faciles à réparer.

Tout commutateur de bureau central, quel que soit le système adopté, doit permettre d'effectuer les opérations suivantes :

1° L'appel d'un poste quelconque aboutissant au tableau et l'indication de cet appel par un signal visible;

2° La liaison téléphonique du poste appelant avec l'agent téléphoniste du bureau central;

3° L'appel de l'un quelconque des correspondants par le bureau central;

4° La mise en communication des correspondants;

5° L'avis de la fin de conversation;

6° La rupture des communications et la remise en disponibilité des lignes.

Pour obtenir ces résultats, les commutateurs sont constitués à l'aide d'organes essentiels, communs à tous les systèmes, mais dont l'agencement et la manœuvre caractérisent le modèle; ce sont : les indicateurs d'appel et de fin de conversation ou annonciateurs, les organes de liaison ou jacks, les organes d'écoute ou *téléphone d'écoute* et enfin les clés, chevilles, cordons, etc.

Il existe une grande variété de modèles de commutateurs, soit dans les bureaux de l'Etat, soit dans les installations privées.

Cette diversité de modèles provient surtout de ce fait que, l'invention de la téléphonie étant de date relativement récente, les applications diverses n'ont pu encore atteindre leur complet développement et, que tous les jours, naissent de nouveaux besoins que les constructeurs s'ingénient à satisfaire.

Dans la présente étude, nous nous proposons de faire connaître les caractéristiques des principaux systèmes de commutateurs en usage, en France, dans les installations privées, reliées ou non aux réseaux de l'Etat, et d'en examiner les parties essentielles, tant au point de vue technique et pratique qu'au point de vue de la manœuvre et de l'utilisation.

Classification des types de commutateurs. — Les commutateurs téléphoniques centraux se divisent en deux catégories principales :

1° Ceux du *système dicorde*;

2° Ceux du *système monocorde.*

Système dicorde. — Les commutateurs de la première catégorie sont caractérisés par ce fait que le tableau comportant autant d'annonciateurs d'appel et d'organes de jonction ou *jacks* qu'il y a de lignes à desservir, les postes à relier entre eux le sont à l'aide de cordons conducteurs souples, terminés, *à chacune de leurs extrémités*, par des pièces métalliques (clés, chevilles ou crochets) que l'agent téléphoniste introduit dans les jacks afférents aux postes qu'il doit mettre en communication.

En outre, le tableau est disposé pour qu'il reste dans le circuit, pendant toute la durée de la communication entre deux postes, un organe destiné à donner le signal de la fin de conversation, de telle façon que l'agent, averti en temps utile, coupe la communication qu'il avait établie dès que la conversation est terminée, afin de laisser les lignes disponibles de nouveau pour toute demande ultérieure.

Cet indicatif de fin de conversation est le complément indispensable de tous les systèmes de commutateurs, quels qu'ils soient.

Dans tous les tableaux, les annonciateurs et les jacks sont fixés symétriquement sur des panneaux d'ébénisterie qui reçoivent également les clés d'appel et le dispositif destiné à mettre l'appareil téléphonique du bureau central ou *téléphone d'écoute* en relation avec les lignes; mais c'est le mode de liaison des cordons souples et des annonciateurs de fin de conversation qui différencie essentiellement les divers systèmes de tableaux de la première catégorie, laquelle se subdivise en deux classes :

1° Les tableaux à cordons indépendants, dont les modèles les plus connus sont ceux de la Société industrielle des téléphones et ceux de M. Sieur;

2° Les tableaux américains, du modèle dit « Standard » dans lesquels les cordons souples sont fixés et reliés à l'appareil dont ils font partie intégrante.

1° *Tableaux à cordons indépendants.* — Tous les commutateurs, construits à l'origine de l'établissement des bureaux centraux, étaient combinés d'après un même principe : celui de l'emploi de cordons souples indépendants.

Ce dispositif est encore usité actuellement dans les tableaux Sieur et dans ceux de la Société industrielle des Téléphones, appareils que nous pouvons considérer comme types principaux de cette classe.

Dans la généralité des tableaux de ce système, l'agent téléphoniste du bureau central dispose, pour se mettre en relation téléphonique avec l'un quelconque des correspondants, d'un cordon souple terminé par une cheville et relié, d'autre part, à sa clé d'appel et à son téléphone d'écoute.

Pour établir la jonction entre les postes à relier, il a, en réserve et à proximité du tableau, une certaine quantité de cordons souples indépendants, en rapport avec le nombre présumé des communications qu'il peut être appelé à donner à la fois.

Les manœuvres d'établissement d'une communication sont alors les suivantes : dès la chute d'un volet d'appel, l'agent saisit la cheville terminale du cordon souple relié à son téléphone d'écoute, la place dans le jack correspondant au numéro tombé, répond à l'appel et demande l'ordre.

Le circuit électrique est alors constitué ainsi que l'indique la figure 1, qui représente un poste A relié à l'appareil téléphonique du bureau central par l'intermédiaire d'une cheville placée dans un jack du modèle de la Société Industrielle des Téléphones.

Puis, pour se mettre en relation avec le poste demandé, le téléphoniste enlève la cheville et la transporte dans le jack de la dite ligne et appelle; dès la réponse reçue, il relie les jacks des deux postes intéressés à l'aide d'un autre cordon à deux chevilles qu'il prend dans la la réserve, en ayant soin de placer les chevilles

dissymétriquement dans les jacks, afin de laisser un des deux annonciateurs en circuit et être ainsi prévenu de la fin de la conversation.

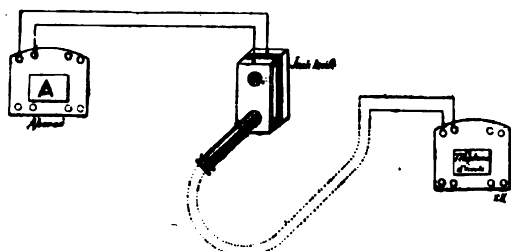


Fig. 1.

A cet effet, les jacks sont construits de façon que l'on puisse, à volonté, laisser les deux annonciateurs en dérivation ou l'un des deux seulement ou, enfin, les supprimer complètement.

La figure 2 représente un circuit comprenant deux postes A et B reliés au tableau avec un annonciateur en dérivation, pour la fin de conversation.

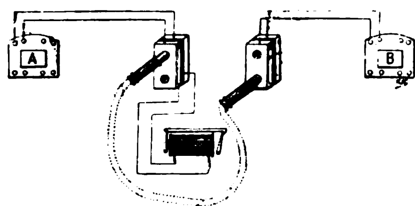


Fig. 2.

Comme on le voit, chaque jack étant à double entrée, l'une des chevilles est placée dans l'ouverture supérieure et l'autre dans l'ouverture inférieure des organes considérés.

Dans cette dernière position, sa pénétration a fait éloigner le ressort relié à l'entrée de l'annonciateur : celui-ci est donc coupé du circuit dont il est ainsi isolé, tandis que l'autre annonciateur reste en dérivation.

Le point faible de cette combinaison réside dans la complication des manœuvres et dans l'obligation, pour l'agent téléphoniste, de remplacer le cordon de son téléphone d'écoute par celui destiné à établir la liaison entre les intéressés; il faut, également, qu'il ait soin de placer convenablement les chevilles dans les jacks afin de ne conserver qu'un seul annonciateur en dérivation.

Il peut résulter de l'oubli de ces prescriptions des retards regrettables et il est bien difficile, lorsqu'une communication est mal établie ou interrompue à tort, de savoir à qui imputer la fausse manœuvre, puisqu'il n'existe aucune trace des opérations accomplies et que chacun cherche à se disculper en rejetant sur ses correspondants les difficultés éprouvées dans les transmissions; d'ailleurs, les récriminations, loin de remédier aux conflits et aux malentendus ne font que les aggraver, et c'est en somme le service qui en souffre.

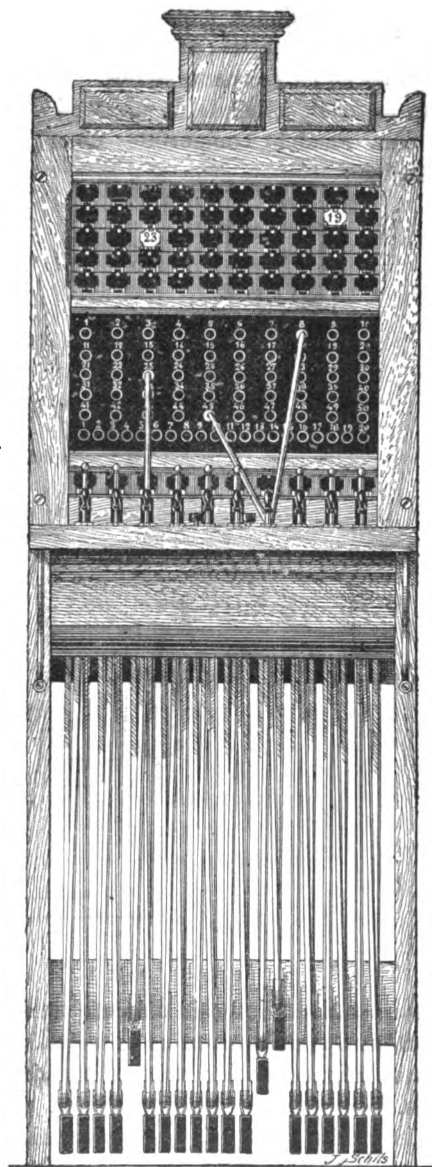


Fig. 3.

2° *Tableaux à cordons souples fixés à l'appareil.* — Le type le plus connu de cette catégorie d'appareils est le commutateur dit *Standard* duquel dérivent divers modèles ne différant entre eux que par des détails de construction.

Dans ce système, quelques-uns des inconvénients qui viennent d'être énoncés sont évités, parce que les cordons, faisant partie intégrante de l'appareil, l'introduction des chevilles dans les jacks établit automatiquement la mise en circuit, soit du téléphone d'écoute, soit de l'annonciateur de fin de conversation; en d'autres termes, il y a toujours, dans le circuit, interposition d'un des organes : téléphone d'écoute ou avertisseur de fin de conversation.

Dans sa forme générale, le standard se compose d'un meuble comportant deux parties essentielles :

1° Un panneau vertical sur lequel sont fixés les annonciateurs d'appel et les jacks en nombre égal à celui des lignes à desservir; et, en plus, une série d'annonciateurs spéciaux dits de fin de conversation;

2° Une tablette horizontale portant les clés d'appel, les clés d'écoute ainsi que les cordons souples rangés par paires et terminés par des chevilles placées en saillie verticale au-dessus de la tablette horizontale; les cordons tendus par des poids en plomb tombent à la partie inférieure du meuble.

Les annonciateurs de fin de conversation, les paires de cordons, les clés d'écoute et les clés ou boutons d'appel sont en nombre égal et portent respectivement les mêmes numéros ou indices. Le nombre des séries est en rapport avec le chiffre présumé des communications qui pourraient être demandées à la fois; ainsi, un tableau de 25 directions comporterait, par exemple, 5 séries des organes précités de telle sorte que 10 lignes puissent être desservies en même temps.

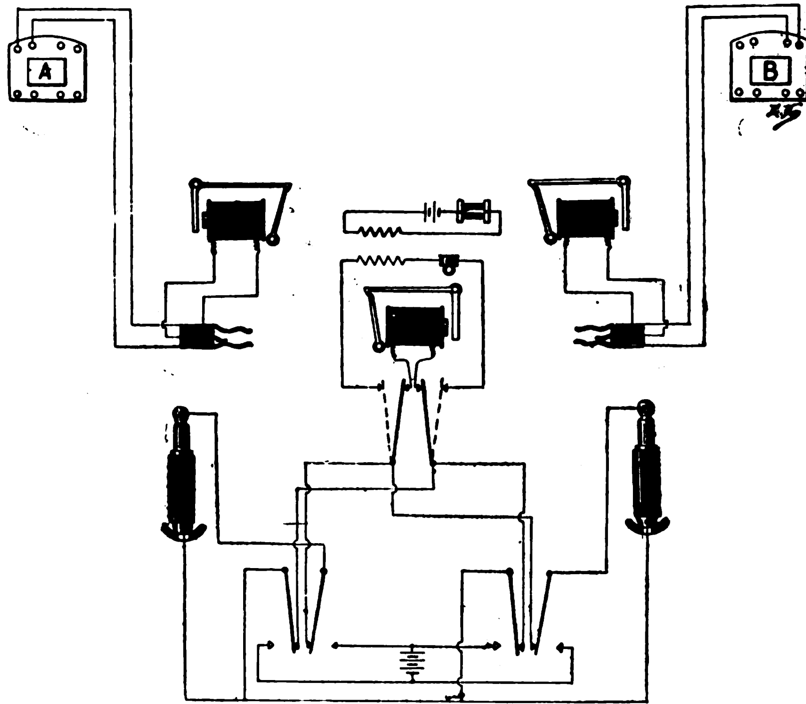


Fig. 4.

Comme dans tous les commutateurs, on s'est attaché à rendre facilement accessibles et à répartir tous les organes d'appel, d'écoute et de liaison avec autant de clarté et de symétrie que possible. La figure 3 représente une vue d'ensemble d'un standard à 50 directions, et la figure 4 donne le diagramme de l'agencement des fils en représentant une communication à établir entre les postes A et B; les lignes pointillées indiquent que la clé d'écoute est sur téléphone et les lignes pleines donnent la position sur annonciateur de fin de conversation.

La série des manœuvres que l'agent téléphoniste a à effectuer pour établir la liaison des postes A et B est la suivante : dès la chute du volet de l'annonciateur appelant, il saisit une des chevilles émergeant de la tablette horizontale et la place dans le jack portant le numéro de ladite ligne; puis, il met sa clé d'écoute sur téléphone et demande l'ordre.

Dès qu'il l'a reçu, il prend, si la ligne demandée est libre, la seconde cheville de la

paire de cordons déjà employée et la dirige dans le jack afférent au correspondant demandé; puis il appelle celui-ci, l'avise de la demande de communication et relève ensuite sa clé d'écoute afin de substituer à son téléphone un annonciateur de fin de conversation. Le volet de cet annonciateur en tombant lui indiquera que la conversation est terminée, qu'il doit retirer les chevilles et laisser les lignes disponibles.

L'énoncé de la série des opérations à effectuer pour établir et rompre une communication, démontre que, pour ces tableaux, les manœuvres sont presque aussi nombreuses que pour ceux à cordons indépendants; mais si, à ce point de vue, la différence n'est pas sensible, ce qui caractérise cependant cet appareil et en facilite singulièrement la manœuvre, c'est que, indépendamment de la combinaison électrique et mécanique de la clé d'écoute, l'agencement des organes a été judicieusement fait et qu'ils occupent un emplacement restreint et sont, par suite, bien sous la main de l'opérateur.

Toutefois, il convient de le dire, cet avantage, très important pour les bureaux centraux de l'Etat où il est essentiel de resserrer toutes les lignes d'abonnés de façon à pouvoir les relier directement entre elles, sans intermédiaires ni renvois auxiliaires, perd de sa valeur lorsqu'il s'agit d'installations privées, car celles-ci ne comportent généralement qu'un nombre comparativement restreint de lignes à desservir et le service y est d'ordinaire fait par un seul agent.

MANDROUX.

(A suivre.)

SUR LA RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE
DU SILICIUM CRISTALLISÉ (1)

Le chauffage par l'électricité est obtenu jusqu'à ce jour par l'introduction de résistances métalliques qui, intercalées dans un circuit, sont portées par le passage du courant à une température plus ou moins élevée.

Par suite de la grande conductibilité des métaux, ces résistances devaient être de très petit diamètre ou de très grande longueur.

Il m'a semblé qu'il y aurait intérêt à remplacer les métaux ou alliages employés par d'autres corps ou composés, présentant les propriétés suivantes :

1° Très faible conductibilité, de façon à ce que l'on puisse construire des résistances d'assez grande section et de faible longueur pour en rendre l'usage plus commode et pratique;

2° Chaleur spécifique élevée et grand pouvoir émissif.

De tous les corps simples ou composés que j'ai successivement étudiés, le silicium cristallisé ou graphitoïde, obtenu pour la première fois par H. Sainte-Claire Deville, m'a semblé devoir donner les meilleurs résultats. C'est ce que j'ai vérifié au laboratoire de M. Troost, à la Sorbonne. J'y ai préparé de très grandes quantités de silicium cristallisé (2) et j'y ai mesuré les résistances que présentait ce corps dans des conditions très différentes.

Je n'ai pu encore déterminer rigoureusement quel pourrait être le coefficient de résistance spécifique du silicium. Néanmoins, il résulte de mes expériences, poursuivies depuis près de trois ans, que ce coefficient varie dans de très grandes proportions avec les trois facteurs : pulvérisation, compression, cuisson. En ce qui concerne les deux premiers facteurs, les recherches de M. Branly sur la résistance des poudres donnent à cet égard toutes indications.

Quoi qu'il en soit, il est facile d'obtenir des bâtons de silicium *aggloméré* pur ayant 40 mm² de section, une longueur de 10 cm et présentant une résistance totale de 25 à 200 ohms suivant que l'on fait varier dans des proportions déterminées l'un ou l'autre des trois facteurs précédents.

Si nous cherchons à comparer quelles seraient les résistances de trois bâtons ayant tous 40 mm² de section et 10 cm de long et de composition différente, l'un en silicium, l'autre en charbon à lumière, l'autre en maillechort, nous trouvons :

Silicium.	»	200 ohms, soit	200 000 000 de microhms
Charbon.	$c = 0{,}006$ ohmcm	0,15 »	150 000 »
Maillechort. . . .	$c = 0{,}000\,034$ ohmcm	0,80005 »	850 »

Il s'ensuit que, pour cet exemple donné, le coefficient de résistivité du silicium cristallisé serait 1333 fois plus fort que celui du charbon à lumière, 235 294 fois plus fort que celui du maillechort.

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 17 janvier 1898.

(2) Le procédé de préparation était celui indiqué par Vœhler et complété par M. Vigouroux. (*Thèse*, Faculté des sciences de Paris, 1896).

En reprenant au point de vue électrique le problème sous une autre face, il s'ensuit que, pour construire avec les trois matières précédentes une résistance identique de 200 ohms, il faudrait donner à chacune les dimensions suivantes :

		mm²	mm	cm	gr
Silicium. . . .	»	S = 40	»	L = 10	P = 10
Charbon. . . .	$d = 1{,}95$	S = 0,03	D = 0,19	L = 10	P = 0,0057
Maillechort. . .	$d = 8{,}62$	S = 0,007 854	D = 0,1	L = 4,62	P = 0,3127

Dans ce tableau, nous avons comparé les résistances à froid des divers corps employés. Mais la résistance à chaud varie avec la nature même de ces corps et avec les températures auxquelles ils sont portés.

Pour les métaux, par exemple, nous voyons que la résistance augmente avec la température d'après la formule empirique de Matthiessen

$$R = r_0 (1 + \alpha\theta + \beta\theta^2).$$

Pour les crayons en charbon, nous n'avons aucune donnée certaine, nous croyons toutefois que pour un filament de lampe incandescente porté à une température de 1800°, la résistance à chaud est d'environ 0,50 à 0,60 moindre de ce qu'elle était à froid.

De nos expériences, il résulte que la résistance du silicium à chaud décroît ainsi que celle du charbon.

Pour la température de 800° à laquelle sont portés nos crayons, nous trouvons :

R à froid, 200 ohms.	$R_{800} = \frac{E}{I} = \frac{100}{0{,}8} = 125,$	soit 0,625
» 180 »	$= \frac{95}{0{,}8} = 118$	» 0,655
» 37 »	$= \frac{47{,}5}{2} = 23{,}75$	» 0,641
» 30 »	$= \frac{46}{2{,}5} = 18$	» 0,613

Il en résulte que pour une température de 800°, la résistance diminue d'environ 40 pour 100 (1).

Fernand Le Roy.

NOTE

SUR L'ESSAI DES ACCUMULATEURS

M. Rankin Kennedy décrit dans l'*Electrical Review* une méthode pour effectuer les essais et la comparaison de types différents d'accumulateurs en même temps qu'il indique les précautions à prendre pour interpréter les résultats.

Nous croyons intéressant d'examiner ce travail d'autant qu'il serait fort à désirer de voir faire les essais d'accumulateurs, suivant une méthode définie, de façon à ce que les intéressés puissent les consulter avec fruit. Or, il est bien certain qu'aujourd'hui on ne peut tirer, même des essais sérieux, malheureusement en trop petit nombre, des conclusions précises, et cela tient, non seulement aux différentes façons dont les essais sont conduits, mais aussi à l'absence de précision dans les données.

La méthode proposée par M. Rankin Kennedy remédie en partie à ces défauts, bien que nous ne la trouvions pas encore assez précise quant à la valeur des données; nous lui ferons aussi le reproche de n'envisager qu'une partie de la question, laissant indéterminées des valeurs qui ont, à notre point de vue, une grande importance telles que : le rendement, les données de la charge, les dimensions des bacs et des plaques.

Nous nous proposons d'ailleurs de reprendre cette question en son temps.

Nous allons maintenant noter rapidement la suite des opérations indiquées par M. Rankin Kennedy en reproduisant la série des tableaux qu'il donne dans son travail.

Dans un premier tableau figurent les différents régimes d'essai auxquels on peut soumettre la batterie avec indication de la différence de potentiel limite de fin de décharge.

TABLEAU I

Régime de décharge en ampères.	Différence de potentiel (en volts) à la fin de la décharge.	
10,0	1,85	en circuit fermé.
12,5	1,80	
15,0	1,70	
20,0	1,60	

Ces valeurs seront données généralement par celui qui fait effectuer les essais.

Dans le tableau II figurent les constantes d'un des éléments à étudier, c'est-à-dire une moyenne des valeurs prises sur 4 ou 5 éléments :

(1) Travail fait au laboratoire de chimie générale de la Sorbonne.

TABLEAU II

Poids total de l'élément compris l'acide.	10,5 kg
Poids des plaques par élément. . . .	7
Nombre de plaques par élément. . .	5
Poids de l'acide par élément.	2
Densité de l'acide avant la charge	1,190
Surface des plaques positives (2 faces).	18 dm²

Régime de décharge.	par dm².	par kg de plaques.
Au débit de 10,0 ampères.	0,5	1,4
— 12,5	0,6	1,8
— 15,0	0,7	2,0
— 20,0	1,0	2,8

Si les valeurs du tableau I ne sont pas fournies, il faudra les déterminer, et pour cela commencer les essais au régime de 2 ampères par kg de plaques. On remplira ensuite les différentes autres valeurs du tableau I.

Viennent alors les essais proprement dits qui sont groupés dans le tableau III :

TABLEAU III

Débit en ampères à la décharge. . .	10	12,5	15	20
Watts heure à la décharge.	148	126	110	80
Ampères-heure à la décharge. . . .	80	70	65	50
Différence de potentiel moyenne par élément en volts.	1,85	1,8	1,7	1,6

On recommande d'indiquer sur ce tableau si la décharge est faite sans interruption et, s'il y a eu des arrêts, d'en mentionner la durée. A notre avis, il serait également utile de noter le temps qui sépare la décharge de la charge.

Les méthodes à employer pour obtenir les chiffres du tableau III sont les suivantes :

1° Emploi d'un ampèremètre et d'un voltmètre exacts pour mesurer le débit total et la différence de potentiel aux extrémités de la batterie avec l'adjonction d'un autre voltmètre de 3 volts pour mesurer la différence de potentiel de chaque élément;

2° Emploi d'un wattmètre et du voltmètre de 3 volts;

3° Emploi des voltmètre et ampèremètre enregistreurs ou d'un wattmètre enregistreur, toujours avec l'adjonction du voltmètre de 3 volts.

C'est des indications du voltmètre de 3 volts, comparées aux lectures de la différence de potentiel totale divisée par le nombre des éléments en essai, qu'on tirera la différence de potentiel moyenne qui figure au tableau III.

Le voltmètre de 3 volts permettra également d'éliminer les éléments défectueux, c'est-à-dire ceux dont la différence de potentiel baisserait trop rapidement et dont le maintien dans la batterie en essai pourrait fausser les résultats.

Une fois les mesures effectuées, il s'agit de les traduire en langage courant; c'est ce qui fait l'objet des tableaux IV et V calculés à l'aide des chiffres des tableaux précédents :

TABLEAU IV

Décharge totale en ampères. .	10	12,5	15	20
Ampères-heure par kg d'éléments.	2,8	2,5	2,3	1,7

TABLEAU V

Décharge totale en watts. . .	20	25	30	40
Watts-heure par kg de plaques.	»	»	»	»
— kg d'élément. .	»	»	»	»
Kg de plaques par kw-heure. .	»	»	»	»
Kg d'élément par kw. . . .	»	»	»	»

Si maintenant les résultats donnés par les éléments en essai doivent être comparés à ceux que donnent des éléments connus, on procédera comme il est indiqué au tableau VI :

TABLEAU VI

Désignation de l'élément type (A).	A	B
Nom de l'auteur des essais : X***.		
Watts-heure par kg d'élément.	415	306
Poids de plaque par kw-heure.	60	81
— d'élément — .	96	131
Capacité en ampères-heure d'un élément	12,23	9,3
Capacité en watts-heure d'un élément.	96	70
Régime de décharge par kg d'élément.	1,35	2,6
Nombre de plaques par élément.	3	3
Poids de plaques par kg d'élément.	1,16	1,16
Poids d'une boîte complète. .	2	2

On se référera à des essais sérieux et dignes de foi sur des éléments de mêmes constantes (c'est-à-dire faits environ pour la même capacité en ampères-heure ou avec un poids de plaques presque égal), ou à leur défaut on effectuera une nouvelle série d'essais identiques à ceux qui viennent d'être décrits sur une batterie de mêmes constantes d'éléments connus.

Si on ne peut se placer dans ces conditions, il il faudra s'abstenir de faire la comparaison demandée.

Dans tous les cas, le tableau VI ne devra être accompagné d'aucun commentaire et on ne saurait trop insister sur ce fait que les constantes des éléments comparés doivent être toutes de même ordre de grandeur et que ces éléments doivent travailler dans des conditions identiques.

Les comparaisons peuvent aussi être effectuées en partant d'un élément type qui sera choisi parmi les meilleurs existants sur le marché et qui sera tout d'abord soigneusement étudié; on prendra ces plaques types de poids aussi voisin que possible de celui des plaques à essayer et on déchargera les deux éléments à comparer au même régime par kg de plaques.

Le tableau VII contient les résultats d'une comparaison faite par ce procédé :

TABLEAU VII

	1	2	3	4	5
Nom de l'élément.	A	B	Ampères-heure de la batterie.		Ampères-heure de A rapportés à B soit A × 10 A — 1/10 B en poids.
			A	B	
Poids des positives.	1	10			
Poids des négatives.	1	10			
Décharge en ampères par kg. de positives.	0.75	0.75	15	130	150
— — —	1.00	1.00	10	100	100
Décharge en ampères par kg. de négatives.	»	»	»	»	»
— — —	»	»	»	»	»

Dans ce tableau, on a supposé qu'il ne s'agissait d'étudier que les plaques positives, c'est pourquoi la décharge par kg de plaques positives est seule indiquée.

Si on a à étudier des plaques positives et négatives, il faudra faire deux séries d'essais en prenant successivement des régimes égaux de décharge pour les positives, puis pour les négatives de l'élément à étudier et de l'élément type.

M. Rankin Kennedy parle en dernier lieu des essais de nouveaux électrolytes et recommande de les effectuer en prenant une paire de plaques bien formées que l'on chargera également, après quoi on comparera les résultats donnés par les deux décharges.

A. Bainville.

ÉLECTROCUTION

Tel est le titre d'une intéressante illusion d'optique imaginée par M. W.-E. Robinson et décrite par le *Scientific American*. Le rideau, en se levant, laisse voir un bâti en bois assez élevé (fig. 1). Une personne, soi-disant condamnée, pour quelque terrible crime, à être électrocutée, s'assied sur une chaise, qu'elle saisit fortement avec ses deux mains, tandis qu'on l'attache solidement au dossier avec des cordes. Des conducteurs sont fixés aux épaules de la victime, comme si elle devait recevoir réellement le courant meurtrier. Le prestidigitateur attache alors la chaise à des



Fig. 1.

cordes qui passent sur des poulies disposées à la partie supérieure du bâti, et viennent s'enrouler sur un treuil qu'on voit en avant. Puis, à l'aide du treuil, il fait monter la chaise jusqu'à ce que la tête du sujet soit au niveau des traverses supérieures; il tire un coup de pistolet : la vic-

time a disparu et la chaise tombe sur le sol.

Cette illusion est due, comme *le Décapité parlant*, *Amphitrite*, *les Métempsycoses* (1), etc., à une habile application des miroirs plans. Sur la face antérieure du bâti, qui est inclinée, se trouve, au-dessus du treuil, une glace sans tain (fig. 2); deux rangées de lampes à incandescence, placées derrière les montants verticaux (fig. 1), éclairent vivement le sujet, qu'on aperçoit à travers la glace, lorsqu'il se trouve dans la position représentée par la figure 2. Au-dessus de l'ouverture de la scène est disposée, sous une inclinaison convenable, une toile semblable à celle qui ferme le fond; au-dessus de cette toile, qui est complètement cachée au public, se trouve une sorte de *herse*, formée de lampes à incandescence, d'abord éteintes. Au signal donné par le coup de pistolet, on éteint vivement les deux premières rangées de lampes et on allume la herse : la glace sans tain renvoie aux spectateurs l'image de la toile, vivement éclairée par la herse, qui paraît se confondre avec le décor de fond; la victime, n'étant plus éclairée, devient invisible. En outre, la chaise est munie d'une partie mobile, qui recouvre le siège et le dossier; c'est à cette partie qu'est attaché le sujet. La chaise elle-même, qui est très lourde, n'est maintenue soulevée que par les mains de la personne. Celle-ci l'abandonne, au signal du coup de pistolet, et elle tombe sur le plancher avec un grand bruit.

Pour les « tournées », on substitue à la glace, trop fragile, une toile, semblable au fond, qui s'abaisse rapidement, sous l'action de deux bandes de caoutchouc placées derrière les montants du bâti, et vient occuper exactement la place de cette glace : il paraît qu'on obtient ainsi un résultat satisfaisant.

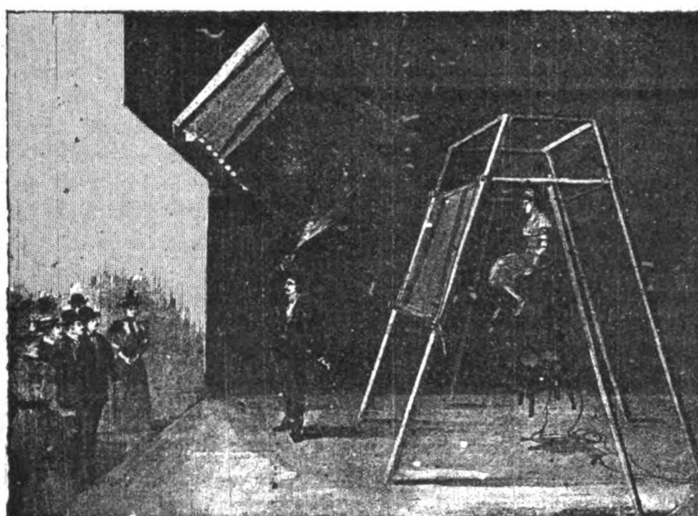


Fig. 2.

Julien Lefèvre.

PRESCRIPTIONS DE SÉCURITÉ

POUR LES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

ÉDICTÉES PAR L'*Elektrotechnischen Verein*, DE VIENNE

(*Suite et fin*) (1).

11. — Les matières isolantes pour les conducteurs isolés spécialement doivent être imperméables et non hygroscopiques (gutta-percha, caoutchouc et analogues), pour que, dans les cas où l'humidité est permanente ou possible, une liaison conductrice des conducteurs entre eux ou avec des corps étrangers ne soit pas à craindre.

Autrement ces matières doivent être recouvertes d'enveloppes de protection empêchant l'accès de l'eau ou de l'humidité (par exemple, une enveloppe de plomb), de telle sorte que, sous l'action de l'humidité, la plus faible résistance d'isolement reste maintenue dans les conditions du paragraphe 10.

12. — Lorsque les fils viennent de l'extérieur ou d'endroits humides dans un local sec, il faut prendre des dispositions spéciales (coudes d'écoulement d'eau, entonnoirs, et analogues) pour éviter que l'eau, s'écoulant le long des fils, ne détermine une cause de pertes.

13. — Quand les conducteurs sont soumis à des actions chimiques (par exemple, par l'atmosphère environnante ou dans les planchers, murailles, etc., où ils sont placés) susceptibles de détériorer les isolants ou les conducteurs eux-mêmes, il faut s'opposer à ces actions par des protections convenables.

(1) Voy. J. Lefèvre, *l'Electricité au théâtre*.
(1) Voy. *l'Electricien*, n°, 371, p. 86.

14. — Quand les conducteurs ou leurs enveloppes sont exposés à des actions mécaniques nuisibles (pression, frottements, pliage, etc.), on doit leur adjoindre des dispositifs de résistance ou des protections appropriées.

15. — Tous les tuyaux servant au passage des conducteurs électriques doivent être établis avec une sécurité appropriée contre quelque dommage que ce soit, et principalement pour qu'ils soient maintenus dans une position fixe quand ils sont placés dans le sol des rues, où ils sont soumis aux charges roulantes des lourds camions et autres.

Si les conducteurs ne sont pas isolés dans des conduites distinctes et imperméables, des dispositions spéciales doivent être prises pour que l'accumulation de l'eau jusqu'aux endroits les moins protégés ne puisse se produire.

Quand des tuyaux à gaz sont placés dans les mêmes conduites, des dispositions spéciales d'aération doivent être prises pour rendre impossible l'accumulation de gaz inflammables ou explosibles.

16. — Les lignes qui ne pourraient être protégées contre les actions mécaniques ou chimiques d'une manière efficace devront être visitées au moins une fois l'an; on vérifiera, à l'égard de ces prescriptions, leurs conditions d'isolation, et on les réparera, le cas échéant.

De même toutes les installations de conducteurs qui n'auront pas fonctionné d'une façon continue ou auront subi des dommages (comme par suite d'inondations, feu, modification des bâtiments, etc.), seront essayées et remises en état avant la reprise du service.

17. — Les réseaux à l'extérieur des bâtiments seront pourvus d'appareils dits parafoudres, pour les préserver de l'action de la foudre.

Une grande attention sera apportée à l'établissement des prises de terre, et on utilisera les bons conducteurs existant déjà dans les bâtiments, tels que les conduites métalliques pour l'eau, les supports, piliers, colonnes en fer, etc.

18. — Les installations de conducteurs à haute tension, c'est-à-dire pour tensions au-dessus de 500 volts en courant continu, et au-dessus de 250 volts en courant alternatif, doivent toujours être établies de telle sorte que les conducteurs ne puissent être accessibles aux personnes étrangères au service.

Les lignes seront donc soumises aux conditions suivantes :

a). Les conducteurs nus, à l'air libre, doivent être placés à une hauteur minimum de 5 m au-dessus du sol et à 2,50 m de distance du bâtiment d'où l'on pourrait accéder au conducteur, soit par un balcon, fenêtre, toit, etc.

La disposition exacte des conducteurs doit être communiquée au service des pompiers de la localité.

A l'intérieur des bâtiments où peuvent être présentes des personnes étrangères au service, les fils isolés seront seuls employés, avec des protections formées par des enveloppes pouvant résister contre tout dommage, soit par des rubans métalliques, tubes, etc.

Dans le cas où ces protections pourraient se charger d'électricité, elles devront être reliées d'une façon efficace et absolue à la terre.

19. — La fixation des conducteurs sur leurs supports doit être faite de telle sorte qu'aucune détérioration des conducteurs n'en puisse résulter.

Des précautions doivent être également prises contre l'action de la rouille, lorsqu'on emploie des moyens de fixation en fer. Par suite, l'emploi de crampons, clous ou analogues pour le fixage direct des conducteurs n'est pas permis.

20. — Les conducteurs à l'air libre doivent, ainsi que leurs supports, colonnes, poteaux, etc., être protégés contre les grandes perturbations atmosphériques, principalement les variations de température, le vent, etc.

Au point de vue de la résistance mécanique, on ne devra pas atteindre :

Le 1/6e de la limite de sécurité pour les conducteurs électriques et les fils tendeurs.

Le 1/12e de la limite de sécurité pour toutes les parties affectées aux bâtiments, principalement au point de vue de la limite d'élasticité.

On tiendra compte de la pression du vent à raison de 250 kg par mètre carré, ce qui suffira pour tenir compte implicitement des surcharges accidentelles possibles (neige, glace, etc.).

21. — Lorsque des conducteurs sont superposés de telle sorte que la rupture de l'un d'eux soit susceptible d'occasionner des contacts avec les autres (comme c'est le cas pour les réseaux téléphoniques, télégraphiques, fils de transmission quelconques, etc.), il faut munir les conducteurs de moyens de protection spéciaux ou couvrir les fils inférieurs d'enveloppes isolantes.

En outre, les lignes seront pourvues, en deçà et au delà de l'endroit dangereux, d'appareils à déclenchement automatique ou plombs de sûreté (voir § 29).

22. — Le raccordement des conducteurs entre eux ou avec les appareils ne doit être fait qu'à l'aide de vis ou de bonnes soudures.

La section au raccordement doit être double de celle du conducteur raccordé; le système de serrage doit être énergique et sûr afin d'éviter un échauffement anormal et de rendre impossible toute dislocation automatique de la liaison.

Les contacts doivent être absolument nets, afin que le contact métallique entre les pièces soit absolu.

Les pièces à souder seront étamées au préalable; la soudure devra pénétrer à cœur et donner la surface de contact la plus grande possible.

Les sels employés pour le soudage ne devront pas contenir d'acide libre.

Lorsque les ligatures ou jonctions doivent être soumises à une traction, il est nécessaire de fixer le fil auprès du raccordement, de façon que la traction ne s'opère pas directement sur la soudure, ce qui pourrait arracher ou disloquer le joint.

Les jonctions des conducteurs isolés doivent, une fois la liaison terminée, recevoir une isolation égale à celle du conducteur, ou bien être recouvertes d'une boîte protectrice.

Dans tous les cas, les emplacements des jonctions doivent toujours être, en tout temps, facilement reconnaissables et accessibles.

23. — Lorsqu'on utilise la terre ou des objets métalliques reliés à la terre comme conducteurs (rails, tuyaux, colonnes, etc.), il faut prévoir pour ces terres des contacts parfaitement établis.

Des dispositions doivent être prises pour rendre impossible le contact des individus non isolés avec l'autre pôle; ces précautions seront d'autant plus rigoureuses que la tension dans les conducteurs sera plus élevée.

24. — Dans les installations importantes avec sources particulières de courant, on installera des indicateurs de terre ou autres dispositions analogues permettant de vérifier à tout instant l'isolation de l'ensemble du réseau.

25. — Dans l'installation des nouvelles lignes téléphoniques, télégraphiques et des lignes de transmission quelconques, on tiendra compte des prescriptions précédentes à l'égard des lignes dans lesquelles circulent des courants intenses et déjà existantes, de sorte qu'un dommage quelconque ne puisse résulter de la présence de ces conducteurs.

C. — Appareils-lampes.

(Commutateurs, Interrupteurs, Prises de courant, Résistances, Appareils de mesure et de contrôle, Lampes, Candélabres, etc.)

26. — Les sections des conducteurs reliant les appareils devront être calculées de façon à ce que l'augmentation de température ne puisse dépasser 50° C quand le courant est à son intensité maximum.

Les appareils qui provoqueraient une élévation de température supérieure à 50° C devront être garantis en prévision des causes d'incendie d'après la règle qui suivra.

27. — L'isolation des organes conduisant le courant aux appareils ne doit pas nuire à l'isolement général du réseau conformément au § 7.

Dans le cas où l'isolation de ces organes ne pourrait atteindre le degré d'isolement spécifié au § 10 pour les *conducteurs isolés spécialement*, les appareils ou pièces détachées seront isolés particulièrement par rapport à la terre.

Les matières isolantes employées doivent résister aux attaques de l'humidité et du feu.

D'autres matériaux ne peuvent être employés que dans les endroits où les dangers d'incendie n'existent pas et où l'humidité n'est pas à craindre.

28. — Tous les appareils de dérivation (appareils auxiliaires) accessibles aux personnes étrangères au service doivent être recouverts et protégés aux endroits où les parties conductrices sont à nu.

29. — Les surfaces de contact des appareils divers : commutateurs, interrupteurs, appareils de sûreté doivent être assez grandes pour qu'en aucun cas, avec le courant d'intensité maximum, il ne puisse se produire une augmentation de température de plus de 50° C.

L'interruption du courant doit être assez rapide et la distance entre les pièces conductrices après l'ouverture du circuit doit être assez grande pour ne pas permettre la formation d'un arc persistant et pour que le courant ne puisse se rétablir suivant un parcours différent du parcours normal.

L'interruption du courant doit être produite loin d'organes inflammables, afin d'éviter un commencement d'incendie, par suite de la chute de particules fondues ou incandescentes, ou par suite de la production d'étincelles.

Les pièces de ces appareils doivent être montées sur socles incombustibles.

Dans les locaux contenant des objets inflammables ou des gaz explosibles, on ne peut employer ou installer de commutateurs, coupe-circuit ou interrupteurs pouvant produire des étincelles, sauf, par exception, à la condition expresse d'installer des séparations protectrices et sûres capables d'éviter tout danger de feu ou d'explosion.

Lorsqu'on emploie des appareils avec contact à mercure, celui-ci doit être pur, et l'on doit se prémunir contre la production de vapeurs mercurielles en quantité dangereuse.

Chaque interrupteur automatique (appareil de sécurité) doit porter l'indication de la plus forte intensité pour laquelle il est établi, et, d'après le paragraphe 6, doit être conçu de façon à ne supporter au plus que les $\frac{2}{3}$ de cette intensité en fonctionnement normal.

Cette indication de l'intensité maximum doit figurer sur les coupe-circuit fusibles de l'appareil et sur ceux de rechange.

Les appareils de sécurité à dispositifs fusibles doivent être enfermés dans une cage garantissant contre les projections de métal fondu.

30. — Les *résistances* qui produiront une augmentation de température de plus de 50° C seront disposées de façon que les organes chauds de l'appareil ne puissent venir en contact avec des objets inflammables ou que ces matières inflammables ne puissent prendre feu au contact des gaz chauds résultant de la circulation de l'air autour de la résistance.

31. — Les lampes à incandescence et leurs douilles, placées dans des locaux contenant des matières inflammables ou des gaz explosifs, doivent être munies de garnitures de sûreté spéciales.

Ces lampes ne peuvent être placées dans des appareils comportant des substances inflammables ou mauvaises conductrices de la chaleur. Elles devront être, au contraire, placées dans des appareils protecteurs bien ventilés ou ayant une surface de refroidissement très grande.

32. — L'emploi de lampes à arc ordinaires est interdit dans les locaux contenant des matières inflammables ou des gaz explosifs.

Dans ces endroits, les lampes à arc doivent être hermétiquement closes par des globes et recouvertes de filets métalliques.

Les globes ont pour but d'empêcher la chute des parcelles incandescentes de charbon et doivent, quand les matières inflammables sont en suspension dans l'air, en empêcher l'accès jusqu'à l'arc.

33. — Les candélabres comportant des conducteurs intérieurement et extérieurement n'ayant pas, pour ceux-ci, une isolation reconnue convenable et suffisante, devront être isolés de la terre, et principalement isolés de toute masse métallique (tuyaux de gaz, etc.).

Ces appareils seront disposés en sorte qu'un mouvement quelconque, — rotation ou autre, — ne puisse détériorer l'isolation des fils amenant le courant.

Les tubes de candélabres dans lesquels sont placés les fils doivent être bien lisses à l'intérieur et ne présenter aucune aspérité ou contours tranchants.

Ces tubes doivent être essayés avant l'introduction des fils et débarrassés de toute poussière, copeau, limaille de fer, etc. Lorsqu'on aura recours à l'acide pour une soudure du tube, ce dernier devra encore être convenablement nettoyé et séché.

Les tubes employés dans les candélabres exposés dans des locaux humides doivent être disposés en sorte que la vapeur d'eau ne puisse pénétrer dans leur intérieur; on laissera, au préalable, une ouverture pour l'écoulement des gouttes d'eau ou bien l'on remplira le tube après l'introduction des fils d'une matière isolante.

E.-J. BRUNSWICK.

NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

New-York, 14 janvier 1898.

Les chemins de fer « elevated » de New-York. — M. Georges Gould, président de la *Manhattan elevated Railway Company* de New-York, a annoncé formellement, mardi dernier, que la Compagnie avait décidé l'adoption de l'électricité pour la traction des *elevated*, et que l'installation générale s'effectuerait dans le plus bref délai. Il faut cependant avoir encore l'approbation de la *State Railway Commission* avant de rien entreprendre, mais on ne peut douter de son adhésion prochaine; l'entreprise est regardée comme le dernier coup porté au projet des voies souterraines. Cette transformation des *elevated* est un travail de la plus grande importance, car il n'y a aucune ligne dans le monde entier qui ait autant de développement, tant au point de vue du trafic que du matériel roulant, et qui mesure une si grande longueur. Dans une seule année, les voitures des quatre lignes *elevated* de la ville et des faubourgs du Nord ont parcouru 44 millions de milles; en vingt-quatre heures, 3500 trains parcourent les voies, et 330 locomotives sont sans cesse en service; chacune d'elles ayant une puissance de 200 à 250 ch, l'estimation approximative de l'énergie électrique nécessaire pour desservir les voies est d'environ 75 000 ch.

On ne sait pas encore si la totalité de cette puissance sera fournie par une ou plusieurs stations; cela dépendra de la dépense nécessitée par les feeders d'alimentation, comparée au prix d'installation de stations séparées.

Actuellement la consommation de charbon pour les locomotives est de 200 000 tonnes par an, et on a calculé que l'on réaliserait une économie d'au moins de la moitié du combustible par la production plus économique de l'énergie dans des chaudières et des moteurs fixes et en la transmettant électriquement.

On n'a pas encore statué définitivement sur le mode de distribution qui sera adopté; mais on a a de fortes raisons pour croire que le système du troisième rail sera choisi. Toutes les grandes compagnies d'électricité sont évidemment désireuses d'être chargées d'une partie de l'installation, mais jusqu'ici aucune adjudication n'a encore été annoncée. On pense que la transformation complète exigera environ deux années; pendant les travaux, le trafic devra se continuer sans interruption.

En présence de la décision prise par la Compagnie des chemins de fer *elevated* de New-York, la *Metropolitan Street Railway Company*, qui avait annoncé son intention d'entreprendre la construction d'une voie souterraine, a ajourné tous ses projets; son président, M. Vreeland, en a officiellement informé la commission du *Rapid Transit*.

***

Conduite souterraine. — Un intéressant agencement de conduites souterraines a été exécuté récemment à New-York : des bâtis d'environ

0,65 m de diamètre, en bois de pin de Géorgie, et armés, à chaque mètre, d'anneaux de fer, ont été posés sous la rivière Harlem, qui sépare Manhattam Island de la terre ferme. Ces conduites renferment huit tubes destinés aux câbles téléphoniques et télégraphiques. Tout cet ensemble, divisé en trois sections, a été amené à la rivière, réuni, puis enfoui dans une tranchée préparée au fond de la rivière, à une profondeur d'environ 2,50 m. Les tubes sont formés de tuyaux de fer de 0,10 m, recouverts d'asphalte. Primitivement les câbles reposaient simplement au fond de la rivière et étaient ainsi exposés à des détériorations de toute espèce causées par les dragues, les ancres, etc. Mais les nouvelles conduites sont d'une telle solidité et si profondément immergées que quand le sable et la vase les auront recouverts, ils seront absolument à l'abri de toute atteinte. La longueur totale des conduites est de 178 m.

*
* *

Les chutes d'eau du Mexique. — Il y a au Mexique un grand nombre de chutes d'eau qui, avec des capitaux, pourraient, dans un avenir prochain, être utilisées et fournir de l'énergie pour des industries de toutes espèces. Les chutes de Juanacatlan, dans l'Etat de Jalisco, sont capables d'alimenter un grand nombre d'usines, et un syndicat de capitalistes américains s'occupe actuellement d'établir une station d'énergie analogue à celle qui fonctionne à Niagara-Falls, mais de beaucoup moindre importance. Les chutes de Juanacatlan, que l'on appelle le Niagara du Mexique, sont sur la rivière Lerma, dont les eaux tombent à cet endroit d'une hauteur de 185 m sur 64 m d'étendue. En outre de l'éclairage électrique que cette station doit fournir à la ville de Guadalajara, elle transmettra également de l'énergie à la grande filature qui doit se transporter prochainement de Mexico. Dans l'Etat de Puebla, la rivière fait un saut de 300 m environ, et dans l'Etat de Saint-Louis-Potosi, il y a encore plusieurs chutes d'eau de 95 à 160 m.

*
* *

Pour encourager l'utilisation des chutes canadiennes du Niagara. — Un projet de loi a été introduit près de l'Assemblée législative d'Ontario à l'effet d'engager le gouvernement à favoriser toutes les entreprises sérieuses ayant pour but de développer l'utilisation des chutes, étant donné qu'elles pourront être considérées comme la plus grande ressource naturelle du pays.

CHRONIQUE

Académie des sciences de Paris.

SÉANCE DU 24 JANVIER 1898. — M René de Saussure présente une note *sur la géométrie des champs magnétiques et le mouvement à deux degrés de liberté dans le plan ou sur la sphère* (1).

-oo-

Société des Ingénieurs civils de France.

SÉANCE DU 21 JANVIER 1898. — M. M. Jouffret se propose de faire connaître à la Société un appareil inventé par M. Paul Dubiau, directeur de l'Association des propriétaires d'appareils à vapeur du Sud-Est, et ayant pour but de provoquer la circulation de l'eau dans les chaudières de tous les types. On a donné à cet appareil le nom d' « Emulseur à vapeur ».

Il dit que, contrairement aux principes admis autrefois et partout enseignés, il est aujourd'hui clairement démontré que la circulation de l'eau dans les chaudières ne peut pas exister, du moins complètement, par elle-même et qu'il faut la provoquer par des moyens artificiels.

L'émulseur utilise un phénomène purement physique pour donner un mouvement continu à toute la masse d'eau d'un générateur. M. Jouffret fait la projection d'un appareil d'expériences et en explique le fonctionnement pour démontrer le phénomène ci-dessus. Il relate les expériences faites par M. Bellens pour mesurer les volumes d'eau qui peuvent être mis en circulation dans une chaudière par l'application de l'émulseur. Il fait ressortir les principaux avantages obtenus en pratique; ce sont les suivants :

Amélioration du rendement des chaudières permettant, en cas de besoin, une diminution considérable dans le rapport entre la surface de chauffe et la surface de grille ;

Possibilité d'employer les fortes allures de grille sans endommager la chaudière ;

Suppression des dilatations inégales, occasionnées par d'importantes différences de température de la masse d'eau;

Retard considérable apporté à la formation de la première couche de dépôt dur sur les parois du coup de feu. Celles-ci peuvent facilement être maintenues dans un constant état de propreté, si les nettoyages intérieurs sont faits à des intervalles de temps à déterminer suivant la nature de l'eau ;

Suppression des entraînements d'eau, si préjudiciables aux moteurs ainsi qu'aux chaudières et qui font toujours ressortir une consommation de vapeur exagérée.

M. Jouffret relate les expériences de M. Friedrich Ross, ingénieur à Vienne, qui ont eu pour objet de démontrer l'influence considérable des variations d'allures des chaudières sur la consommation des moteurs.

Au moyen de projections, il indique ensuite les différents modes d'adaptation de l' « Émulseur » aux

(1) *Comptes rendus*, t. CXXVI, n° 4, p. 325.

principaux types de chaudières, puis il présente les résultats d'essais qui ont été exécutés par des ingénieurs faisant autorité en la matière, sur des chaudières de divers types. Il analyse ces essais qui confirment les avantages qu'il a signalés.

Les essais faits chez M. Diéderichs, à Bourgoin (Isère), par les soins de l'Association lyonnaise des propriétaires d'appareils à vapeur, ont démontré une augmentation de rendement de 13 0/0; cenx de M. Pirelli et Cie, à Milan, de 14 0/0; ceux effectués à la Société de construction de machines de Brünn ont porté cette augmentation à 24 0/0; ceux qu'a dirigés M. H. Fontaine à la Société d'éclairage de Bordeaux et du Midi, ont permis de constater une économie de consommation de 32 0/0 et enfin ceux de l'*Internationale Electricitäts Gesellschaft*, à Vienne, une économie de 34 0/0.

En présentant les résultats des essais faits à la Société de Brünn et à la Société d'éclairage de Bordeaux et du Midi, M. Jouffret fait remarquer la différence de consommation qui existe, même avec l'emploi de la vapeur surchauffée, et il en conclut que la vapeur surchauffée contient encore plus ou moins d'eau en suspension, suivant qu'elle est produite avec de la vapeur plus ou moins humide.

Société française de physique.

Séance du 21 janvier 1898. — M. Becquerel, avant de quitter le fauteuil de la présidence, rend compte des travaux de la Société pendant l'année qui vient de s'écouler :

« Messieurs,

« Au moment de quitter la présidence à laquelle m'avaient appelé vos bienveillants suffrages, je dois, à l'exemple de mes prédécesseurs, jeter avec vous un coup d'œil rapide sur nos travaux pendant l'année qui vient de s'écouler.

« J'ai eu la pénible mission de vous annoncer, une à une, à nos diverses séances, les pertes cruelles que la Société de physique a faites cette année. Dix de nos collègues nous ont été enlevés; j'adresse ici, à leur mémoire, l'expression émue de nos regrets.

« J'ai surtout à vous parler de l'œuvre scientifique de la Société de physique, œuvre qui est sa raison d'être. L'intérêt de ses séances et de son Bulletin attire et retient ses adhérents; l'exposé des recherches nouvelles et les discussions courtoises de nos séances lui assignent un rôle utile dans le mouvement scientifique de notre époque. Je dois donc, avant tout, remercier aujourd'hui ceux qui nous font vivre de cette vie intellectuelle.

« Vous vous rappelez sans doute les beaux appareils qui nous ont été présentés, et, parmi ceux-ci l'appareil industriel de M. H. Le Châtelier construit par M. Pellin, pour la mesure des dilatations par la méthode optique de Fizeau : l'oscillographe imaginé par M. Abraham et construit par M. Carpentier et l'appareil de M. Bose pour l'étude des oscillations Hertziennes, appareil habilement reproduit par M. Ducretet.

« Vous avez pu apprécier quel degré de précision atteignent les mesures physiques, soit dans les expériences de M. Leduc, soit avec le bel instrument construit par M. Gautier pour les recherches de M. Carvallo, et vous vous souvenez de l'intéressante discussion soulevée à l'occasion des expériences de M. Carvallo et de M. Dongier.

« Aujourd'hui que la précision dans les mesures nous permet de rechercher la manifestation de phénomènes qui ont jusqu'ici échappé à la sagacité des physiciens, n'est-il pas juste de citer comme des modèles admirables les méthodes employées au Bureau international des poids et mesures, sous la savante direction de M. R. Benoît.

« Avant de vous parler des conquêtes les plus importantes faites cette année dans la science, je voudrais signaler comme ayant des droits à notre gratitude ceux de nos collègues qui, en dehors de travaux personnels dont nous avons suivi les développements avec le plus grand intérêt, ajoutent encore à l'animation de nos séances par les remarques judicieuses qu'ils sont toujours prêts à faire sur les questions les plus diverses, et surtout par les résumés qu'ils nous ont donnés de travaux fondamentaux publiés à l'étranger.

« A côté de notre savant Secrétaire général, qui met tant de dévouement à s'occuper de l'organisation de nos séances et de la direction de la Société, je citerai en particulier MM. Guillaume, Broca et Raveau. M. Guillaume nous a développé les belles recherches de MM. Nichols et Rubens sur les radiations de très grandes longueurs d'onde; M. Raveau nous a exposé les nouvelles observations de M. Rœntgen. Ce sont là d'excellents exemples qu'on ne saurait trop engager à imiter. Combien ne devons-nous pas remercier ceux qui nous font ainsi profiter de leur érudition, à une époque où la diffusion des études scientifiques rend les recherches bibliographiques si difficiles. Si les comptes rendus des travaux étrangers prenaient une place plus importante dans nos séances, la salle de nos réunions deviendrait trop petite pour contenir les auditeurs avides de les entendre.

« Parmi les collègues qui ont droit à notre reconnaissance, je me reprocherais de ne pas citer M. Dufet qui vient de consacrer dix années à composer un admirable recueil des données numériques physiques, où il a mis toute la conscience et toute la compétence que vous lui connaissez. Ce recueil, publié aux frais de la Société, sera un des ouvrages les plus précieux que puisse consulter un physicien,

« Au nombre des progrès accomplis cette année. je vous rappellerai les résultats du beau travail de M. Amagat, qui, par une méthode des plus ingénieuses, fournit une vérification d'ensemble de la loi des états correspondants; cette importante question nous a valu encore un excellent travail de M. Darzens.

« La brillante découverte des rayons X, que M. Rœntgen a dégagée des recherches antérieures, et en particulier de celles de M. Lenard, a occupé, cette année encore, l'activité de plusieurs de nos collègues. M. L. Benoist, l'un des auteurs de la découverte de la décharge des corps électrisés par ces rayons, nous a donné la continuation de ses études; M. Jean Perrin nous a exposé la suite de son beau travail; puis, voici qu'un expérimentateur des plus habiles est venu nous apporter une nouvelle observation, j'allais dire une nouvelle découverte. Après nous avoir mis en garde contre les diverses illusions d'optique que l'on rencontre dans

les photographies d'ombres qui constituent les clichés obtenus par les rayons X, M. Sagnac s'est attaché à l'étude des conditions d'émission de ce singulier rayonnement. M Rœntgen avait reconnu que les gaz traversés par des rayons X émettent des rayons X. M. Sagnac nous montre que tout corps frappé par des rayons X émet des rayons X, mais que ces nouveaux rayons ne traversent plus les mêmes écrans que les rayons incidents ;ils ne sont plus de même nature. Si les rayons X avaient une couleur, les rayons diffusés auraient une couleur différente; ces rayons secondaires donnent naissance eux-mêmes à des rayons tertiaires, et là sans doute est une des causes des complications que présente l'étude des phénomènes qu'ils provoquent.

« Enfin je ne saurais terminer sans vous parler de la belle découverte faite à la fin de l'année dernière par le docteur Zeeman, guidé par une théorie de M. Lorenz. Il faut peut-être remonter jusqu'à l'époque où Faraday découvrit la polarisation rotatoire magnétique pour rencontrer en électro-optique un fait aussi important. Le phénomène de Faraday consiste, vous le savez, en une modification de la vitesse de propagation, dans un champ magnétique, de vibrations lumineuses dont la source est soustraite à l'action du champ. Le phénomène prévu par M. Lorenz et reconnu par M. Zeeman est, au contraire, une modification de la période, lorsque la source est placée dans le champ magnétique. Notre éminent collègue, M. Cornu, en nous exposant cette découverte, nous a indiqué les perfectionnements qu'il avait apportés à la réalisation de l'expérience.

« Je m'arrête, en m'excusant d'avoir été si long dans cette énumération et de n'avoir pu cependant analyser un grand nombre de communications pleines d'intérêt, celles de MM. Villard, Foveau de Courmelles, Perot et Fabry, Gréhant, Chabaud, Jobin, G. Weiss, Charpy, Guébhard, Camichel, Marage, Ponsot, et bien d'autres.

« Je ne puis cependant quitter ce fauteuil sans vous remercier de l'honneur que vous avez bien voulu me faire en me désignant pour présider vos séances pendant une année. Je prie le très distingué directeur du Bureau international des poids et mesures, M. R. Benoit, de venir me remplacer. »

***

M. Villard fait connaître à la Société quelques propriétés des rayons qui produisent l'illumination hémisphérique des tubes focus au-dessus du plan de l'anticathode. M. Silvanus-P. Thomson a montré que ces rayons sont sensibles à un champ électrique ou magnétique. Il s'agit en effet de rayons cathodiques véritables, assimilables à des charges négatives en mouvement. Le mouvement est rectiligne, parce que le champ est sensiblement nul dans un tube de Crookes, sauf tout près de la cathode. Il semble permis de dire que les particules négatives du faisceau primaire, arrêtées par un obstacle, s'éparpillent en tous sens par répulsion réciproque, sauf celles qui ont pénétré dans l'obstacle. Les charges négatives se conservent, que l'obstacle soit isolé ou serve d'anode, ce qui d'ailleurs importe peu, puisque le champ est nul. L'éparpillement se produit aussi bien sur une anode en forme de cylindre de Faraday que sur un corps isolant.

Les rayons cathodiques qui émanent ainsi de l'anticathode possèdent les principales propriétés des rayons primaires. Un pinceau de ces rayons, pris dans une direction quelconque, et conduit dans un tube latéral, donne des rayons X s'il rencontre une lame de platine par exemple, reliée ou non à l'anode, et cette émission est facile à distinguer de celle des rayons X secondaires étudiés par M. Sagnac. De plus, l'éparpillement déjà observé avec le faisceau cathodique primitif se reproduit encore sur la seconde lame anticathodique.

Les phénomènes observés ne sont pas dus à des rayons cathodiques émis directement par l'anode anticathodique, à la suite d'oscillations dans la bobine excitatrice. Ces oscillations sont aussi faciles à éviter qu'à reconnaitre : avec les tubes focus elles se produisent quand le tube est dur et donnent lieu à une émission régulière de rayons cathodiques normalement à toutes les faces de la lame anticathodique et non dans une direction quelconque Le tube n'est plus illuminé uniquement au-dessus du plan de la lame, et on est averti que les conditions ne sont plus celles dans lesquelles il convient de se placer pour ne pas compliquer les phénomènes.

A propos des expériences de M. Villard, M. Broca appelle l'attention de la Société sur ce fait que l'anticathode est forcément le siège d'ondulations électriques si le courant excitant est lui-même ondulatoire. Ceci se produit dès que le tube n'est plus très mou. La bobine est en effet le siège d'ondulations amorties, comme l'a montré Mouton, lorsque ses deux pôles sont isolés. Si on les réunit par un conducteur, une seule ondulation se produit, et si, au lieu du conducteur, on place un tube de Geissler, à raréfaction convenable, il remplira le même rôle qu'un conducteur; si la raréfaction est plus poussée, il deviendra isolant, et des ondulations prendront naissance. L'énergie à la cathode se transformera partiellement en rayons cathodiques. Une ondulation se produisant, l'anode deviendra cathode à son tour.

Si l'anticathode est isolée, les ondulations ainsi produites se transmettront par induction, et le conducteur constitué par l'anticathode deviendra par moments négatif, et émettra des rayons cathodiques. Ces phénomènes sont rendus très évidents avec certaines formes de tubes; ils peuvent bien avoir un rôle dans la production des apparences indiquées par M. Villard.

-oo-

L'électricité à l'église.

On vient de mettre en place, à l'église Saint-Augustin de Brooklyn, New-York, un magnifique autel de marbre merveilleusement sculpté, au centre duquel on a placé un tabernacle en argent et en or massif, tout incrusté de pierres précieuses et de diamants.

Afin de diminuer autant que possible les risques que courait un si riche morceau d'orfèvrerie, on a eu l'ingénieuse idée d'en confier la garde à l'électricité, Pour cela, un solide coffre-fort habilement

construit s'est soigneusement dissimulé derrière les colonnes de marbre du sanctuaire. Ce coffre-fort, de forme cylindrique, est formé de trois plaques d'acier de 0,025 m d'épaisseur qui peuvent glisser les unes sur les autres en roulant sur des galets, dans des rainures ménagées à cet effet et enfermer ainsi hermétiquement le tabernacle. Lorsqu'elles tournent en arrière sur leur pivot commun, elles se replient sur elles-mêmes et sont cachées par les anges de marbre qui servent de cariatides à la superstructure du retable.

Ces blindages d'acier sont recouverts d'une légère couche d'or afin de ne pas laisser deviner, sous ces dehors délicats, leur robuste structure. C'est pour la manœuvre de fermeture et d'ouverture de ce coffre-fort que l'électricité intervient. Les lourdes plaques sont entrainées par l'intermédiaire d'un engrenage à vis qui est accouplé par courroie à un moteur électrique installé dans les assises de l'autel. Le moteur est mis en marche à l'aide d'une sorte de coupleur et d'un rhéostat qui régularise la vitesse et facilite le démarrage. Tout cet appareillage est renfermé dans un second coffre-fort muni d'une serrure à combinaisons et dont les diverses parties sont reliées par circuit d'alarme au poste de police le plus proche.

En outre de ces fonctions qui sont évidemment intermittentes, le moteur peut actionner une sorte de souffleur spécial muni d'un tuyau à bec effilé. On s'en sert pour enlever les poussières qui s'attachent dans le creux des délicates sculptures de l'autel.

Si, en plus de toute cette organisation et des ventilateurs électriques qui, parait-il, sont installés dans diverses parties de l'édifice, on a eu recours à l'électricité pour l'éclairage et pour les orgues, on peut dire que Saint-Augustin de Brooklyn est une église des plus modernes. — D.

-oo-

Chemin de fer électrique, rive gauche, de l'Exposition de 1900.

On sait que le concours pour la construction du chemin de fer électrique de l'Exposition sur la rive gauche de la Seine a été clos dans la dernière semaine de décembre.

Presque tous les projets proposent de payer une redevance au budget de l'Exposition, sauf la Société Thomson-Houston qui, au contraire, demande une subvention.

Il parait qu'un des soumissionnaires propose l'établissement, en outre du chemin de fer, d'une rue roulante ou marchante. Par ce moyen, les promeneurs monteraient sur une sorte de trottoir qui se déplacerait à une allure lente et seraient à même de voir l'Exposition en détail et sans fatigue; ils auraient la facilité de monter sur ce trottoir ou d'en descendre sans qu'on soit forcé d'arrêter l'appareil.

En somme, l'administration se trouve, en réalité, en présence, au point de vue financier, de deux importants projets : celui de la Compagnie électrique du secteur de la rive gauche et celui de la Société Decauville.

Le premier offre à l'administration 20 0/0 des recettes brutes, ce qui, pour 3 millions de recettes, fera 600 000 fr à servir à l'administration.

Le second offre 50 0/0 des recettes, à partir de 1 800 000 fr, ce qui fera aussi 600 000 fr à revenir à l'administration.

Les deux projets sont à voie unique.

La Société Decauville a accepté les conditions du cahier des charges sans aucune réserve.

La Compagnie électrique du secteur de la rive gauche a apporté au cahier des charges des modifications qui nous ont paru bien grosses de conséquences pour le public; nous nous bornerons donc à les mentionner ici :

1° Adoption de courbes de 20 m de rayon;

2° Réduction sans minimum de l'espace libre de 0,70 m réservé par la loi entre le gabarit du matériel roulant et les obstacles les plus rapprochés;

3° Les dépenses de la Compagnie pour la construction et l'exploitation ne seront pas communiquées à l'administration.

Le comité technique aura à choisir parmi ces concurrents, tous sérieux; nous croyons que le public peut s'en rapporter à ses décisions, car l'administration est soucieuse, avant tout, d'assurer la sécurité des futurs visiteurs.

-oo-

Les chemins de fer électriques de Londres.

Les projets de chemins de fer électriques sont des plus nombreux à Londres. En outre des lignes en construction, dont l'une, la *Waterloo and City*, est presque achevée et les tunnels de l'autre très avancés, les autorités parlementaires ont été saisies de plusieurs propositions qui, si elles aboutissent, rendront le réseau souterrain électrique des plus complets et des plus commodes. Dans ces nouveaux projets est comprise une ligne reliant New-Cross à Waterloo, longue d'environ 3,25 milles, pour laquelle s'est formée une Compagnie au capital d'environ 1 million de livres sterling; une autre ligne de Charing-Cross à Paddington coûtera près de 1 million et demi; et une troisième, de Brixton à la Cité, exigera à peu près la même somme; toutes ces lignes seront électriques et souterraines. En province, il y a nombre de projets également concernant des trains dits « légers ». Ils sont, en réalité, identiques à ceux qui traversent les rues des villes américaines à l'aide du trolley aérien. Toutes ces lignes doivent être approuvées par les Light Railway Commissioners et varient, comme longueur, depuis 2 ou 3 milles jusqu'à 14 et 15 milles. A quand leur installation? Cette date est fort incertaine; il y a de fortes raisons pour croire que, comme la plupart de ces lignes proviennent d'entreprises particulières, elles seront fortement combattues par les autorités municipales des districts qu'elles doivent traverser. Toutefois, quoi qu'il arrive, si une partie d'entre elles seulement réussit, voilà, pour un avenir rapproché, une bonne somme de travaux électriques à effectuer. — A. B.

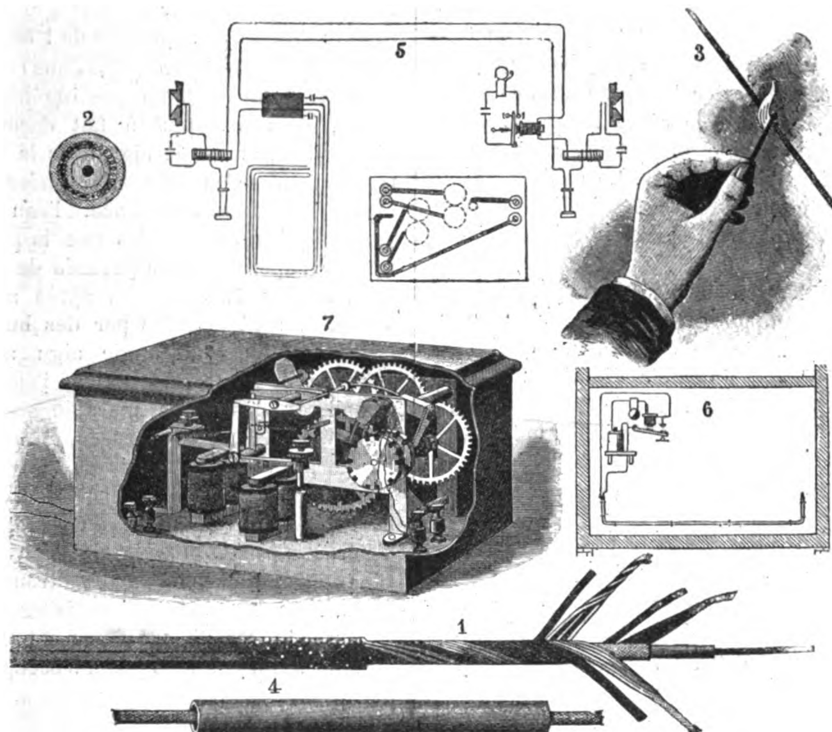
L'Editeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

CABLE A MULTIPLES CIRCUITS D'ALARME
DE LA SOCIÉTÉ MONTAUK

Ce câble, auquel la Société Montauk, de New-York, donne improprement le nom de *multiphase*, a été étudié en vue d'étendre notablement le rayon d'action des avertisseurs automatiques d'incendie, tous fondés sur la fermeture d'un circuit électrique, par suite de l'élévation de température du mécanisme de l'avertisseur.

Au lieu de brancher sur un circuit ordinaire, une série d'avertisseurs convenablement distribués dans des locaux suspects, le câble lui-même agit comme appareil d'alarme, susceptible de fonctionner en tous les points de son parcours. Il se compose (fig. 1) d'un conducteur central ou âme, formé d'un fil de cuivre entouré d'un alliage fusible, fondant dès que sa température atteint 190° C. Sur ce conducteur, recouvert d'un guipage isolant, sont disposés une série de petits fils de cuivre isolés, dont l'ensemble est recouvert d'une tresse protectrice. Les différents fils extérieurs peuvent servir à établir de multiples communications; l'un est réservé, par exemple, au circuit



avertisseur d'incendie, un autre dessert le circuit avertisseur d'effraction, les autres fils étant utilisés pour les sonneries d'appel, les postes téléphoniques ou tous autres usages.

La figure 2 montre la section du câble multiple; le conducteur central a une extrémité reliée à un circuit de sonnerie, l'autre extrémité étant isolée.

Si la température du câble s'élève en un quelconque de ses points, par exemple, l'alliage central fond, coule à travers le guipage et vient fermer le circuit de l'âme par les conducteurs extérieurs.

Le circuit central de l'avertisseur d'incendie se trouvera fermé, et le signal d'alarme fonctionnera.

La figure 3 montre cet effet obtenu par la simple flamme d'une allumette, approchée du câble multiple.

En pratique, la fermeture du circuit, par suite de la fusion du câble, actionne un relai spécial (fig. 7), placé dans l'immeuble à protéger. Ce relai fait déclencher un émetteur de signaux qui tend à dérouler sous l'action d'un rouage actionné par un barillet à ressort, et qui envoie au poste central des pompiers, les signaux conventionnels indiquant l'endroit d'où vient l'appel.

Cet émetteur de signaux ne présente rien de particulier; il rappelle celui usité à Paris dans les postes d'alarme placés dans les rues. C'est en faisant varier la largeur et la succession des dents de la came de chaque transmetteur, que l'on fait désigner par le récepteur tel ou tel poste.

La figure 5 montre le schéma du montage entre le poste central figuré à droite par une sonnerie, un récepteur Morse et un téléphone, le poste transmetteur étant à gauche avec son émetteur, son câble multiple, et un téléphone. Au bas de cette figure se trouve le schéma du relai de l'émetteur du courant.

La figure 6 représente l'application du câble multiple dans un appartement; dès qu'il se produit une fermeture de circuit dans le câble, la sonnerie fonctionne et tinte indéfiniment, le petit relai formant conjoncteur automatique.

De cette manière, le signal d'alarme continue à fonctionner, même si pour une cause quelconque, le câble vient à se rompre ou le contact à cesser.

Naturellement, si l'on cherche à couper le câble avec des pinces, on fait également communiquer l'âme isolée avec les conducteurs extérieurs, et le circuit d'alarme est également fermé. Cette éventualité se rencontre dans les tentatives d'effraction, les voleurs ayant toujours une tendance à couper les fils qu'ils aperçoivent et qu'ils supposent destinés à déceler leur présence.

La figure 4 montre le câble Montauk, enfilé dans un tube métallique protecteur, comme ceux en usage à bord des navires. Le câble multiple servant à toute sorte de communications électriques peut, dans ce cas, passer par les soutes à charbon.

Il servira à déceler les incendies spontanés qui s'y déclarent quelquefois.

Malgré le nombre de conducteurs qu'il renferme, ce câble est de faible diamètre; il peut se prêter à toutes les nécessités du montage, être placé sous moulures ou dissimulé autrement.

Il constitue en résumé une solution intéressante des dispositifs de signaux d'alarme et méritait d'être signalé.

Un Praticien.

LA MARÉE UTILISÉE COMME FORCE MOTRICE (1)

L'idée d'utiliser le phénomène du flux et du reflux de la mer pour l'obtention de la force motrice est très ancienne. Un essai intéressant vient d'être tenté dans le petit port de Ploumanach (Côtes-du-Nord).

L'utilisation de la marée peut d'autant mieux se faire en Bretagne que les côtes, très découpées, forment un grand nombre de bassins naturels, et que, de plus, la différence entre les niveaux de la basse et de la haute mer y est très considérable : elle peut atteindre, en effet, 12 m sur certains points. L'emploi de cette force motrice est tout indiqué : d'abord, l'obtention de la lumière électrique au moyen des dynamos et des accumulateurs (ceux-ci étant indispensables à cause de la marche forcément discontinue de l'usine).

Une seconde application tout aussi importante, sinon plus, est celle de la fabrication de la glace nécessaire pour la conservation et l'envoi du poisson. Il est à remarquer que ces deux industries s'équilibrent très bien entre elles, puisque c'est pendant l'été, quand l'on a le moins besoin de lumière, que la consommation de glace sera le plus grande : de là, une bonne utilisation de la force motrice pendant toute l'année.

C'est un ancien moulin à blé, qui, perfectionné, est devenu la petite usine dont nous allons parler.

Un étang naturel, ayant à peu près la forme d'un triangle isocèle dont la base serait appuyée à la côte, se trouve séparé de la mer par une sorte de chaussée, anciennement construite, de 120 m de longueur. La hauteur du triangle est d'environ 250 m : de là, une superficie de 1 hectare et demi.

Des vannes sont pratiquées dans cette chaussée; elles sont d'un système très ingénieux. A marée basse, elles sont tout à fait découvertes, leur plan faisant un angle aigu avec la surface de la mer, et en se maintenant fermées. Lorsque la marée montante commence, l'eau pousse ces portes, qui s'ouvrent dès que la poussée de la mer est supérieure à la poussée de l'eau retenue dans l'étang. Les vannes, après s'être un peu ouvertes, sont arrêtées par des butées, tout en faisant toujours un angle aigu avec la mer. Lorsque la haute mer arrive, l'étang se trouve rempli, et, dès que la marée descendante commence, l'eau, par sa poussée, ferme d'elle-même les portes et le réservoir et le réservoir reste plein. Les vannes sont garnies de caoutchouc et l'étanchéité est parfaite: du reste, plus il y a d'eau à retenir, plus la pression est considérable, et plus le caoutchouc se trouve écrasé. La perte, avec des vannes ainsi faites, peut ne pas dépasser 1 litre à l'heure pour des pressions considérables. Il n'y a donc pas à s'occuper de l'heure de la marée pour manœuvrer les appareils d'emplissage du bief; l'étang se remplit automatiquement deux fois par jour, et il ne reste plus qu'à utiliser la force vive de l'eau accumulée.

La hauteur de la digue est de 8 m; mais les vannes de remplissage ne sont pas tout à fait à sa partie inférieure. Il serait inutile de les y placer, parce que l'étang sert, en même temps, de parc pour les huitres, moules, homards, etc., et que l'on tient à y conserver toujours de l'eau. Il peut être vidé complètement, pour la visite, à l'aide d'une vanne que l'on peut lever, et qui a des portes analogues à celles décrites plus haut, lesquelles portes donneront accès automatiquement à la mer lors du flux suivant.

On utilise 4 à 5 m de chute environ, au moyen de conduits amenant l'eau à deux roues hydrauliques. Jusqu'ici, une seule des roues est utilisée; elle actionne une machine Pictet à acide sulfureux liquéfié, qui, fonctionnant deux fois par jour, huit heures en tout environ, peut produire près de 240 kg de glace par opération, soit plus de 450 kg par jour. L'installation d'une dynamo

(1) *Revue de physique et de chimie* (10 janvier 1898).

pour l'éclairage sera faite d'ici peu. Les roues sont toujours celles de l'ancien moulin; elles seront changées pour des appareils plus perfectionnés, le jour où il y aura à s'inquiéter du rendement. Mais la machine Pictet prend 5 à 6 chvx seulement, la dynamo que l'on va placer à peine autant, et les roues, telles qu'elles sont montées, sont susceptibles de fournir 50 chvx au début de la marche, et 20 chvx quatre heures après. En utilisant convenablement l'énergie représentée par les 60 000 m^3 accumulés par la marée, s'écoulant avec 4 m de chute, comme moyenne, soit 1500 à 2000 chevaux-heures par jour, on pourrait décupler la production avec peu de frais.

Les frais sont minimes. On a vu que le bassin est très originalement employé comme réserve de pêche; un seul homme peut faire tout le service. Les dépenses totales n'atteignent pas plus de 10 fr par jour.

P. Bunet.

CUISINE ET CHAUFFAGE ÉLECTRIQUES

Nos lecteurs se souviennent certainement de la très intéressante communication faite à la Société internationale des Électriciens, le 3 février 1897, par M. L. Colin, car elle a été reproduite *in extenso* dans ces colonnes (1); ils ont été ainsi mis au courant du principe qui préside à la construction de tous les appareils de chauffage par l'électricité, et des perfectionnements successifs que ces appareils ont subis pour arriver à un fonctionnement normal et régulier. Tout le matériel de chauffage et de cuisine fabriqué par la Société de Familistère de Guise, dans les usines de Guise, en France, et de Laeken-les-Bruxelles en Belgique, et par la Société Crompton et Cie, à Londres, peut servir de type et être considéré comme le plus pratique et le plus parfait construit jnsqu'ici. Déjà, dans sa communication, M. Colin avait décrit plusieurs de ces ustensiles, tels que réchaud de table, gril, bouilloire, chaufferette, ainsi que des radiateurs de tout genre et de toute dimension. Aujourd'hui, pour compléter cette énumération pourtant si complète, nous voulons signaler encore quelques ingénieux dispositifs nouvellement créés par la Société du Familistère de Guise, et qui constituent tout spécialement un ensemble des plus intéressants.

Si nous examinons d'abord l'élégant grille-pain que représente la figure 1, nous pourrons constater que sous sa forme réduite de 0,32 m de long sur 0,25 m de large, il permettra, avec une consommation de 14 ampères, d'obtenir

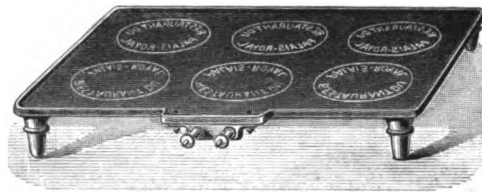


Fig. 1 — Grille-pain.

des tranches de pain grillées exactement à point et non réduites en charbon, comme cela se produit le plus souvent.

Le chauffe-assiettes de la figure 2 peut contenir jusqu'à huit douzaines d'assiettes et les maintenir à une température suffisante à l'aide d'un courant de 15 ampères. Pesant 61 kg

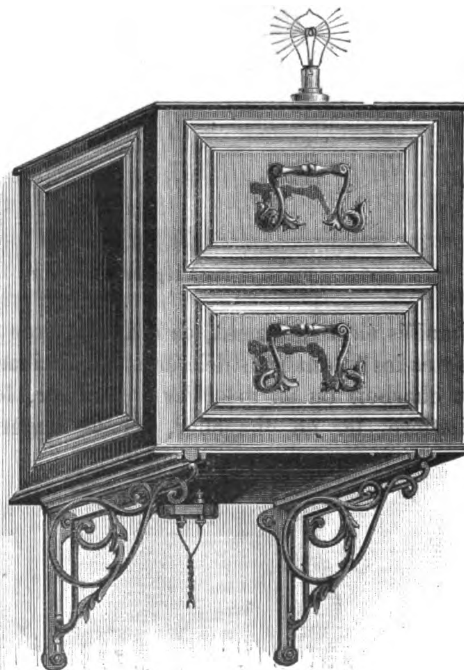


Fig. 2. — Chauffe-assiettes.

environ, ce chauffe-assiettes se pose contre un mur sur une console et ne prend aucune place encombrante; pour les grands restaurants, rien de plus facile que de superposer sur la même console ou de juxtaposer sur des consoles jumelles deux ou trois des ces appareils.

Quant à la bassinoire (fig. 3), elle supprime enfin radicalement ces insalubres instruments à charbon de bois qui empoisonnent le malade, ou encore ces boules d'eau chaude qui le brû-

(1) Voir *Electricien*, 1897, n° 329, p. 245, et n° 330, p. 260.

lent au lieu de le réchauffer simplement; cette bassinoire, qui pèse 2 kg 500, consomme 2,75 ampères.

Dans le même ordre d'idées, nous ne pouvons qu'applaudir à la création des fers chauffés électriquement. Dans un précédent article (1), nous avons donné quelques détails sur l'installation si complète de l'usine de MM. Carrol et Cie, près de New-York, dans laquelle huit cents douzaines de chapeaux de paille sont fabriqués journellement grâce à l'emploi du chauffage électrique des fers et des étuves. La Société du Familistère de Guise construit actuellement toute une variété de fers à repasser, chauffés électriquement, ce qui supprime enfin toutes les émanations délétères des anciens fers au charbon ou au gaz. Fer de tailleur, fer de giletière, fer de chapelier, fer de lingère ou fer ordinaire (fig. 4), tous sont aussi faciles à manier que leurs prédécesseurs, et leur poids n'en est pas augmenté; ils consomment de 3 à 3,5 ampères et mesurent de 0,15 m à 0,20 m de long sur 0,12 m à 0, 15 m de hauteur.

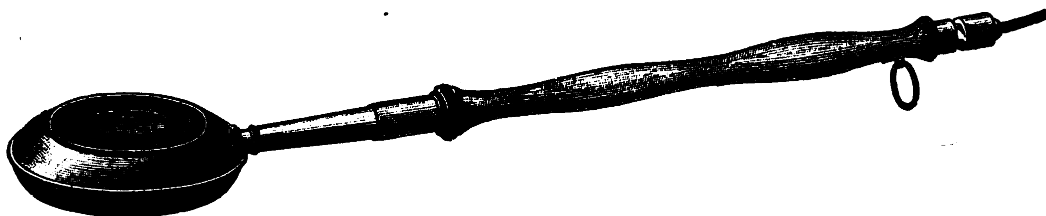


Fig. 3. — Bassinoire.

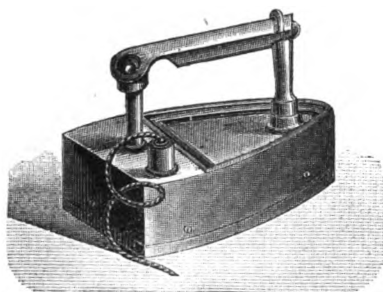


Fig. 4. — Fer à repasser.



Fig. 5. — Pot à colle.

On peut employer ces fers de deux manières différentes : soit en laissant constamment la prise de courant sur l'appareil, soit en détachant cette prise de courant avant de se servir du fer. Dans le premier cas, on a l'avantage de conserver toujours la même chaleur, tandis que, dans le second cas, on détache le cordon souple pour le fixer à un autre fer qui chauffe pendant que l'on se sert du premier; de cette façon, les mêmes fers n'étant pas chauffés continuellement, fonctionnent dans de meilleures conditions.

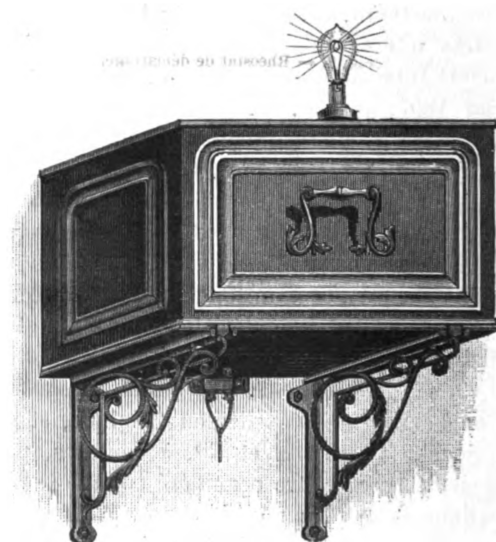


Fig. 6. — Chauffe-linge.

Les pots à colle (fig. 5), indispensables à de si nombreuses industries, celle des chapeliers par exemple, puisque nous venons d'en parler, sont des plus pratiques; la marmite à colle proprement dite repose dans un bain-marie qui contient la bobine circulaire du radiateur; la

(1) Voir *Electricien* du 5 février 1898, p. 84.

consommation de courant varie de 5 à 7 ampères suivant les dimensions qui sont soit de 0,18 m de large sur 0,20 de haut ou de 0,22 de large sur 0,22 de haut.

Pour clore enfin cette série, nous pouvons encore mentionner le chauffe-linge (fig. 6) qui, reposant sur une console comme le chauffe-

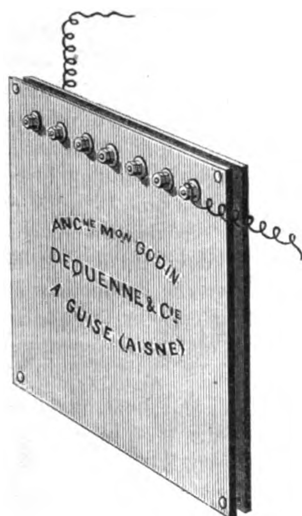


Fig. 7. — Rhéostat de démarrage.

assiette, ne dépense que 3,66 ampères, tout en mesurant 0,45 de long sur 0,70 de haut.

Tous ces appareils sont construits pour fonctionner sur les circuits ordinaires à 110 volts; mais on peut naturellement les fabriquer sous d'autres tensions, autant que le permettent leur forme et leurs dimensions; dans tous les cas, ils sont réglés pour le même nombre de watts. Ceux des ustensiles qui, en raison même de leurs fonctions, sont mobiles, portent une prise de courant que l'on relie au circuit principal par l'intermédiaire d'un cordon souple à deux conducteurs isolés. Les autres, ordinairement fixes, tels que chauffe-assiettes, chauffe-linge, etc., sont munis de deux bornes d'attache; s'ils sont de grande dimension, ils portent également une lampe témoin de deux à trois bougies qui indiquera à première vue si le circuit est fermé ou



Fig. 8. — Rhéostat de démarrage.

bien ouvert, et évitera ainsi de laisser fonctionner l'appareil inutilement.

En outre de tous ces appareils de chauffage et de cuisine, nous savons déjà, par la communication de M. Colin, que la Société du Familistère de Guise fabriquait aussi des résistances et des rhéostats de toutes sortes, et qu'elle expérimentait également des nouvelles résistances de dimensions très réduites pour la mise en marche des moteurs électriques; elle vient de terminer ses essais, et elle construit actuellement toute une série de rhéostats de démar-

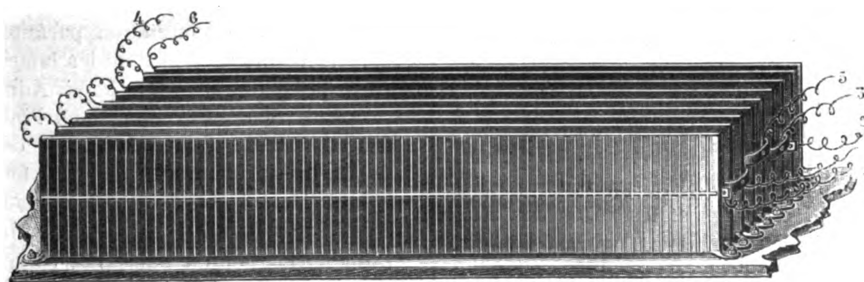


Fig. — 9. Rhéostat pour tramways.

rage (fig. 7), qui se composent de deux plaques assemblées aux quatre coins, portant chacune 6 touches et pouvant absorber de 800 à 1000 watts avec une résistance de 15 à 8 ohms et une intensité maximum de 7 à 13 ampères.

D'autres, munis de manettes (fig. 8), portent 7 plots; à savoir : un pour l'arrêt, le second pour le démarrage, le dernier pour la marche à pleine vitesse avec trois plots pour les vitesses intermédiaires; ces rhéostats sont applicables à des moteurs depuis 1 hw jusqu'à 1 ch et même 2 kw.

Pour les tramways, les rhéostats, au nombre de deux, destinés à une voiture à deux mises en marche fonctionnent avec du courant continu à 550 volts; ils se composent chacun (fig. 9) de neuf plaques de $0{,}90 \times 0{,}15 \times 0{,}30$ m disposées à 0,014 m d'intervalle. Ensemble, ils

absorbent un courant de 25 ampères à 550 volts; l'intensité variant de 25 à 55 ampères, à l'aide de 6 prises de courant correspondant aux six touches d'une manette, c'est-à-dire que, suivant les positions différentes de cette manette, le courant est de 55,47, etc., 25 ampères à 275 volts dans chaque rhéostat; cette dernière

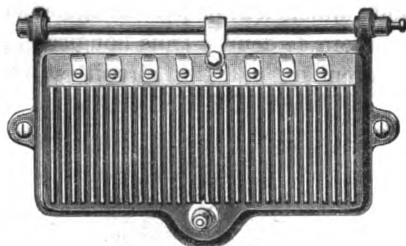


Fig. 10. — Rhéostat pour lampes à arc.

position de la manette correspond au démarrage.

Enfin, un rhéostat peu encombrant et très robuste destiné aux lampes à arc (fig. 10) vient également d'être construit par la Société du Familistère de Guise; il est applicable à deux lampes à arc montées en tension sur un courant à 110 volts et d'une intensité de 4 à 5 ampères. Cet appareil porte 7 plots à l'aide desquels on peut faire varier à volonté la résistance.

Georges DARY.

CAUSES ET EFFETS
DES ÉTINCELLES AUX BALAIS
DES DYNAMOS A COURANT CONTINU

M. Thorburn Reid a fait, le 15 décembre dernier, à la séance de l'Institut des Ingénieurs électriciens de New-York (1), une intéressante conférence sur les causes et les effets des étincelles aux balais des machines à courant continu.

Ce sujet brûlant, c'est le cas de le dire, est toujours d'actualité, car les constructeurs les plus habiles ne peuvent jamais répondre qu'une machine établie sur un nouveau type aura une bonne commutation à toutes charges. Aussi, nous proposons-nous dans ce qui suit d'analyser la communication précitée dans l'espoir que ce document pourra être de quelque utilité.

La question si importante d'une bonne commutation a fait de grands progrès depuis quelques années, principalement depuis que l'on a fait intervenir dans ce phénomène, encore très mal prédéterminable, la considération de la *réactance* de la section commutée.

Cette réactance, qui ne doit pas être trop considérable pour une machine donnée, est le principal obstacle à surmonter pour arriver à de bons résultats. On admet généralement que pour détruire ou plutôt équilibrer l'effet de cette réactance, il faut transporter la position de commutation de telle manière que la section mise en court-circuit se déplace dans une partie du champ susceptible d'y provoquer le développement d'une force électromotrice qui équilibre celle due à la réactance, de façon à annuler le courant aussi vite que possible pendant la mise en court-circuit, et à en faire circuler un en sens contraire, de telle sorte qu'il devienne égal et de même sens que celui qui traverse la portion d'induit dans laquelle la section entrera lorsque le balai quittera la lame de collecteur correspondant à la section considérée.

D'après M. Reid, on admet, mais à tort, que les étincelles se produisent au moment où la lame du collecteur quitte le balai; elles seraient produites par l'arc qui tend à s'amorcer par suite d'un renversement incomplet ou dépassé du courant, l'échappement devant s'effectuer au moment précis où le renversement est tel que la section rentrant en circuit soit parcourue par un courant égal et de même sens que celui qui circule dans la partie active de l'enroulement.

Suivant les idées de l'auteur, les petites étincelles qui peuvent se produire dans ce cas sont inoffensives, et celles qui détériorent véritablement le collecteur se produisent pendant la durée du court-circuit, *avant que la lame du collecteur ait quitté le balai.*

Supposons la commutation parfaite, dit-il, et considérons une section dont les lames du collecteur se présentent sous le balai. Admettons que le courant extérieur rentre dans l'induit par le balai représenté figure 1. Dans cette figure, 1, 2, 3, 4 sont les lames du collecteur séparées par leur isolant, et auxquelles aboutissent les extrémités des diverses sections de l'induit.

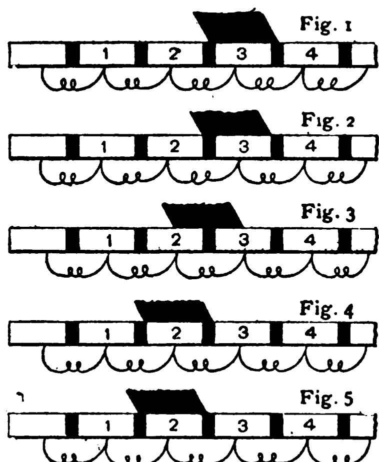
Dans la position du balai (fig. 1), la lame 3 est seule en dessous de lui, et le courant se partage également dans les deux moitiés de l'enroulement.

Dans la position (fig. 5), la situation est la même, mais c'est la lame 2 qui se trouve seule sous le balai. Le sens du courant est changé dans la section qui aboutit aux lames 2-3. Les figures 2, 3, 4 montrent les positions intermédiaires que nous aurons à considérer. La section 2-3 est dans la figure 2 mise en court-circuit par le balai qui relie les lames 2 et 3; la moitié du courant extérieur traverse la section 3-4 et celles situées à droite; l'autre moitié traverse la section 2-1 après avoir traversé partiellement la

(1) Voy. l'*Électricien*, n° 368, du 15 janvier 1898, qui en a donné un court résumé dans les *Notes américaines*.

section 3-2 et être passée en presque totalité de la lame 3 à la lame 2 par le contact du balai sur ces lames. Ce partage entre le chemin direct 3-2 et la section 3-2 est fonction de la résistance de contact et de la tension aux bornes de la section.

La différence de potentiel due à la résistance de contact en 3-2 est proportionnelle au courant et inversement proportionnelle à la surface de contact. La différence de potentiel dans la section 3-2 dépend donc de trois facteurs : 1° la chute RI de tension dans la section; 2° la force électromotrice d'inductance E_s due à la variation de courant provoquée par son renversement; et 3° la force électromotrice développée par le déplacement de la section dans le champ magnétique de la machine. Cette dernière que nous désignerons par E est le plus souvent dénommée force électromotrice de *renversement*.



La force électromotrice RI varie proportionnellement au débit de la machine; celle de self-induction est fonction de la variation totale du courant qui passe de + I à — I; enfin la force électromotrice de renversement est fonction du flux dans lequel se déplace la section et de la vitesse de ce déplacement.

Les chutes de potentiel dues à RI dans la section et aux résistances de contact aux balais, tendent à diminuer le courant, tandis que la force électromotrice d'inductance tend à le prolonger tant qu'il décroît.

La force électromotrice de renversement peut agir de façon à produire l'un ou l'autre effet sur le courant, mais pratiquement elle doit s'opposer à celle d'inductance. Pendant que le balai passe de la position (fig. 2) à celle (fig. 3), la surface de contact sur la touche 2 va en augmentant, celle relative à la touche 3 allant en diminuant. Les résistances de contact diminuent et augmentent au fur et à mesure sur ces deux touches, et cela d'autant plus rapidement que la vitesse est plus grande,

Le courant pendant ce temps passe donc de plus en plus facilement du balai à la lame 2 et de moins en moins facilement du balai à la lame 3.

Si la commutation est parfaite, l'impédance de la section agira toujours en sens opposé de celui de la force électromotrice de renversement.

Le courant s'étant annulé change de sens et augmente peu à peu dans la section jusqu'au moment où la lame correspondante du collecteur quitte le balai; il doit alors être égal à celui qui circule dans l'anneau.

Dans le voisinage de l'annulation du courant pendant le court-circuit, le taux de la variation d'intensité peut être très élevé développant par suite une force électromotrice d'inductance considérable au moment (fig. 4) où le balai quitte la touche 3.

Voyons maintenant comment varie l'intensité du courant pendant la commutation de la section, ainsi que la variation d'énergie à chaque instant.

Nous examinerons ensuite comment on peut réduire au minimum cette dernière, cause des étincelles.

Pour que la commutation soit bonne, il faut que la densité du courant traversant la surface de contact soit constante, le courant diminuant proportionnellement à cette surface. Les énergies échangées seront à chaque instant égales entre elles, et le régime ne sera pas troublé. Si, au contraire, la densité de courant allant de la touche au balai n'est pas constante, la variation d'énergie sera inégale à chaque instant.

Pour voir comment les variations de courant dans la section commutée pourront produire le moins possible de variation d'énergie, désignons par R_1 et R_2 les résistances de contact sur deux touches consécutives à un instant quelconque, et par I_1 et I_2 les courants correspondants, I étant le courant total fourni par l'induit.

L'énergie emmagasinée à chaque instant est :

$$W = R_1 I_1^2 + R_2 (I - I_1)^2 \qquad \text{(I)}$$

En égalant la dérivée seconde à zéro on a :

$$I_1 = \frac{R_2 I}{R_1 + R_2} \qquad \text{(II)}$$

Pour déterminer les maxima et minima de cette dernière équation, donnons à I_1, successivement dans l'équation (I) les valeurs $I_1 = 0$ et $I_1 = I$, qui sont celles du courant nul ou maximum traversant la section.

Pour $I_1 = 0$

$$W = R_2 I^2$$

Pour $I_1 = I$

$$W = R_1 I^2$$

Ces deux expressions donnent des valeurs de W supérieures à celles que l'on obtient en effectuant l'opération sur l'équation (II) au lieu d'opérer sur (I).

On aurait, en effet, dans ce cas

$$W = \frac{R_1 R_2 I^2}{R_1 + R_2}$$

Cela démontre que, pour chaque position des balais, l'énergie qui apparaît à la surface de contact passe par un minimum quand le courant se divise entre les deux touches consécutives proportionnellement à leur surface de contact avec le balai. La densité de courant reste alors constante et l'énergie du système reste invariable.

En résumé, une bonne commutation nécessite que la variation de courant dans la section suive exactement la loi de séparation en deux courants se distribuant aux deux lames voisines proportionnellement aux surfaces de contact respectives avec le balai.

On doit toujours avoir :

$$R_2 I_2 = R_1 I_1 + RI + E_s + E_r$$

RI étant la chute ce potentiel dans la bobine, E_s la force électromotrice d'inductance et E_r celle de renversement.

Si l'on a toujours à chaque instant

$$RI + E_s = - E_r$$

les chutes de tension $R_1 I_1$ et $R_2 I_2$ seront toujours égales. Comme on l'a vu plus haut, c'est la condition déjà trouvée de densité de courant constante à la surface de contact du balai avec les lames du collecteur.

Nous allons examiner maintenant quelques-uns des nombreux cas dans lesquels la commutation est imparfaite, en examinant alors comment le collecteur peut se trouver détérioré.

1er cas. — Supposons que le courant diminue moins vite que la surface de contact; sa densité ira en augmentant et deviendra maximum au moment où la touche quittera le balai. Presque toute l'énergie est alors dépensée à ce moment, et il en résulte une élévation de température considérable pour le bord de la lame qui échappe. Cette élévation de température peut être suffisante pour fondre ou volatiliser le cuivre de la lame en question. Après que la lame a quitté le balai, le courant tend à continuer de passer, malgré la distance qui sépare ces organes, et un arc s'amorce. C'est cet arc qui produit des effets si désastreux; il correspond aux étincelles *blanches* et destructives qui apparaissent.

Si l'énergie dépensée est insuffisante pour fondre le cuivre, ayant été dépensée en grande partie en chaleur, pendant le contact du balai et de la lame de collecteur, l'étincelle ne sera pas destructive; elle sera *violette* ou *bleue*. Ceci se produit quand la densité de courant à la surface de contact, tout en n'étant pas constante, varie très peu.

2e cas. — Supposons que pour la lame suivante, qui arrive sous le balai, le courant augmente plus rapidement que la surface de contact. Le bord de cette lame supportera les effets de l'énergie dépensée à ce point, et sa température s'élèvera.

Si l'élévation de température est insuffisante pour fondre le cuivre, il ne se produit pas d'effet destructeur. D'ailleurs aucune étincelle ne peut se produire puisqu'il n'y a pas de rupture de contact.

Si la température produite par la dépense d'énergie est assez élevée pour fondre le cuivre, le collecteur sera attaqué et détérioré, *malgré l'absence d'étincelles*. Celles-ci finiront cependant par apparaître, quand le bord des lames sera déformé (collecteur rayé par les étincelles), car alors la surface de contact à l'entrée sous balai ira en diminuant à cause des aspérités et inégalités de la lame. Cependant, en dressant le collecteur au tour ou au papier de verre, les étincelles disparaîtront; mais les entrées des lames continuant à se rayer, par suite du défaut de commutation, le défaut reparaîtra.

Ce genre d'irrégularité se rencontre fréquemment; les collecteurs se rayent sans cause apparente, et naturellement le défaut s'accentue; les balais ont des ressauts, et il en résulte des étincelles qui aident à la détérioration du collecteur. Il est d'autant plus difficile de s'apercevoir du défaut d'étincelles sur la machine neuve que l'on ne voit pas d'étincelles. Celles-ci n'apparaissent que peu à peu, pour disparaître quand le collecteur est de nouveau rendu lisse et reparaître ensuite.

3e cas. — La force électromotrice E, qui produit le renversement, peut se trouver trop élevé, de telle sorte que le courant, bien que se trouvant renversé dans la section commutée, comme cela est d'ailleurs nécessaire, atteigne une valeur supérieure à celle du courant circulant dans les autres sections. Ici encore la densité de courant augmentera à la surface de contact du balai; la fusion du cuivre et les arcs déjà signalés plus haut pourront se produire. Tel est le mécanisme de la destruction des collecteurs.

Voyons maintenant les conditions auxquelles il faut satisfaire pour arriver à de bons résultats. Une bonne machine dynamo doit fonctionner non pas sans étincelles aux balais, mais sans attaque du collecteur. Les balais devront bien se comporter depuis la charge nulle jusqu'à une surcharge de 25 0/0, et autant que possible sans qu'on soit obligé de les décaler.

Le courant que l'on devra inverser dans les sections pendant leur commutation sera augmenté de 25 0/0 dans notre hypothèse, et dépassera de cette surcharge l'intensité normale.

L'inductance E_s d'une section et la chute de tension RI varient proportionnellement à la charge; pour que la commutation soit parfaite à toutes les

charges et surcharges prévues, il est nécessaire que la force électromotrice de renversement E varie aussi, proportionnellement à la charge. Il ne peut malheureusement en être ainsi à cause de la torsion du flux résultant, dû à l'inducteur et à l'induit, torsion variable avec le courant débité; il faudra généralement décaler les balais convenablement avec la charge.

Pour une certaine charge, dépassant la charge critique de la machine, le courant ne sera pas entièrement renversé par la force électromotrice E lorsque la section commutée rentrera en circuit, quittant le balai. Par contre, pour une charge inférieure à cette valeur critique, le renversement pourra être dépassé, le courant ayant alors dans la section sous balais une intensité plus grande que celle des sections en activité.

Pour préciser, supposons que les balais soient calés en arrière de la position normale, jusqu'à ce que les étincelles apparaissent, la charge étant maximum. A ce moment, la force électromotrice de renversement E est juste égale à celle d'inductance E_s. Diminuons progressivement le débit; E_s diminue tandis que E reste sensiblement constant. Le courant dans la section en commutation tend à être trop renversé, c'est-à-dire inversé, mais son intensité étant supérieure à celle des sections actives. Au fur et à mesure de la diminution de charge, cette tendance au renversement augmente. Quand le débit est nul, il n'y a plus de courant à renverser, et la force électromotrice tend simplement à produire un courant dans la section sous balais. L'inductance E_s empêche ce courant de s'établir, les résistances de contact aux balais et de la section agissant pour les limites quand il est établi.

Si l'impédance de la section est négligeable par rapport aux résistances précitées, il faudra une faible force électromotrice de renversement, qui sera bien moindre qu'à pleine charge, et il en sera de même pour le courant dans la section sous balai.

Notons en passant que la variation de la résistance de contact facilite le renversement du courant; en effet, dès que celui-ci dépasse la valeur du courant qui circule dans les sections actives, son excès trouve un chemin par la surface de contact des balais avec les deux lames consécutives du collecteur. La résistance de ce contact est montée en série par rapport au courant total, et il est facile de voir qu'elle est infinie quand le balai ne touche qu'une seule lame; elle passe par un minimum quand le balai recouvre également deux lames consécutives. A la fin de la commutation de la section, cette résistance redevient infinie.

Examinons de plus près ce qui se passe pendant la commutation à charge nulle.

La résistance de la surface de contact part de l'infini et décroît rapidement tandis que la force électromotrice de renversement E part de zéro pour augmenter lentement. Dès qu'un courant commence à circuler dans la section commutée, l'inductance E_s fait sentir ses effets.

S'il n'y avait pas de résistance de contact, le courant arriverait à son maximum au milieu de la période de commutation, ce qui suppose naturellement que la force électromotrice de renversement E a une valeur suffisante pour commuter à pleine charge, sans l'aide de cette résistance de contact. En réalité, la force électromotrice E n'effectue qu'une petite partie du renversement (à pleine charge), quand l'inductance est négligeable devant la résistance de contact.

En faisant intervenir cette dernière, dont le minimum peut être notablement plus faible que l'impédance, on voit que le courant sera moindre pendant la première moitié de la commutation. Pendant la seconde partie, le courant toujours faible se trouvera diminué et sa valeur deviendra si petite qu'il n'y aura ni étincelle ni arc à la rupture ou fin de la commutation.

Ce qui se passe quand la machine est à vide est une indication qui montre que l'on devra chercher à se rapprocher des conditions ci-dessus indiquées lorsque la dynamo sera mise en charge; il faut que les sections présentent une impédance négligeable.

Certaines machines ne peuvent fonctionner sans étincelles, quelle que soit la position des balais, pour une certaine charge. Cette particularité s'explique par ce qui précède. L'impédance de leurs sections est trop considérable.

La variation d'énergie est maximum au début et à la fin de la commutation ; c'est ce qui explique les étincelles et les brûlures des lames de collecteur sur leurs bords.

Pour avoir une bonne commutation à toutes charges, il faut donc, d'après ce qu'on vient de voir, augmenter la résistance de contact et diminuer l'impédance des sections. Cette dernière entraîne à abaisser l'induction dans la machine et à en augmenter les dimensions. C'est uniquement une question de prix de revient.

La première condition dépend de la température à laquelle on peut laisser monter le collecteur sans le laisser détériorer. La densité de courant sous les balais doit être, comme on l'a vu, constante pendant la commutation. On en détermine la valeur en divisant le courant total débité par le balai, par sa surface d'appui.

Toutes choses égales d'ailleurs, les balais de charbon, que l'on tend à employer de préférence aux autres, sont les plus avantageux, car à même surface d'appui la résistance de contact est plus élevée;

On peut, il est vrai, arriver au même résultat avec des balais métalliques en diminuant suffisamment leur section, mais cette solution est mauvaise, car la quantité de chaleur que le balai

peut dissiper, se trouve notablement réduite.

En définitive, une machine bien étudiée sous le double point de vue des surfaces de contact sous balais et de l'impédance des sections, peut fonctionner convenablement avec des balais métalliques ou des balais en charbon.

L'emploi de ces derniers est plutôt un artifice destiné à permettre un bon fonctionnement qui, autrement, serait défectueux.

Jusqu'ici nous avons supposé que la commutation se faisait section par section, admettant que le balai ne pouvait mettre en même temps deux sections en court-circuit. Quand le balai a une certaine épaisseur, cette double mise en court-circuit se produit cependant, et certaines machines paraissent se mieux comporter quand on commute deux ou plusieurs sections simultanément.

La commutation simultanée de deux sections présente un avantage; la durée de la commutation est plus grande et l'impédance, qui est fonction de la fréquence de commutation, diminue, faisant moins sentir les effets de la force électromotrice E_s. D'un autre côté, la surface d'appui du balai étant plus grande, la variation d'énergie est moindre et la chaleur dégagée plus faible. Elle est, du reste, plus facilement dissipée par un balai plus volumineux.

Par contre, l'induction mutuelle des deux sections sous-balais a pour effet d'augmenter leur réaction, de telle manière que l'avantage de la double commutation peut disparaître et devenir même défavorable.

M. Reid a examiné un très grand nombre de machines, et il a observé, comme vérification de ses explications, que toutes celles qui se comportaient bien au point de vue de la commutation présentaient une impédance des sections négligeable par rapport à la résistance de contact.

Il est cependant difficile de déterminer d'avance la charge critique à laquelle les étincelles ne peuvent plus disparaître, car les essais entrepris pour déterminer l'inductance des sections pendant leur commutation sous diverses charges sont jusqu'ici trop peu nombreux.

Il en est de même des expériences exécutées en vue de rechercher l'effet de l'induction mutuelle de deux sections commutées simultanément.

Le travail présenté par M. Reid ne manque certainement pas d'intérêt; il présente l'analyse physique de la commutation sous un jour nouveau, et il en résultera, espérons-le, une possibilité d'améliorer les conditions de fonctionnement des machines à courant continu.

M. Aliamet.

ÉTUDE SUR LES COMMUTATEURS CENTRAUX DES INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES D'INTÉRÊT PRIVÉ

(*Suite*) (1).

Tableaux monocordes. — Le principe fondamental du système monocorde consiste en ce que la liaison d'une ligne avec une autre se fait directement, à un point de jonction unique, par l'insertion d'une seule cheville dans un seul jack, tandis qu'avec les appareils, quels qu'ils soient, établis d'après le système dicorde, cette connexion exige l'insertion de deux chevilles différentes dans deux jacks séparés.

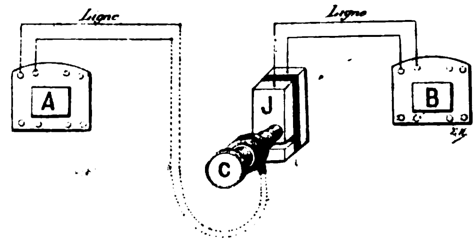


Fig 5.

La figure 5 donne le diagramme d'un circuit reliant les postes A et B par l'intermédiaire de la cheville C placée dans le jack J.

Le modèle le plus connu en France de commutateur monocorde a été imaginé par l'auteur de cette étude et appliqué à un certain nombre de réseaux de l'État, puis il a été, sous différentes formes, adapté aux bureaux centraux des installations privées.

La figure 6 donne la vue d'ensemble d'un tableau disposé pour desservir 60 lignes et la figure 7 le diagramme complet des communications d'une direction, y compris les organes d'appel et d'écoute.

Le commutateur monocorde comporte, comme ceux de tous les autres systèmes, autant d'annonciateurs d'appel et de jacks que de lignes; en outre, et c'est ce qui le caractérise, il est muni d'autant de cordons à une seule cheville et de clés d'écoute que de directions; par contre, il n'y a pas d'annonciateurs de fin de conversation, ce sont ceux d'appel qui en remplissent les fonctions.

(1) Voir *l'Electricien*, n° 372, p. 97.

Dans l'agencement général du tableau, on s'est attaché à grouper, dans des lignes symétriques correspondantes, tous les organes d'appel, d'écoute et de liaison; les jacks et les annonciateurs sont fixés sur la paroi verticale du tableau, tandis que les clés d'écoute, réunies en un clavier à touches plates, sont disposées à la partie inférieure, un peu en saillie horizontale et bien à la portée de la main de l'agent téléphoniste.

Imaginons maintenant que celui-ci, assis devant son appareil, soit appelé par la chute du volet d'un annonciateur; il abaisse aussitôt la touche correspondante au numéro tombé et répond; les cordons ni les chevilles ne rentrent en jeu, la seule opération de l'abaissement d'une touche a suffi pour le mettre en relation avec le poste appelant.

Dès que la demande de communication est formulée, il suffit de se relier téléphoniquement



Fig 6.

avec le poste demandé en abaissant la touche afférente à ce poste, d'appeler le correspondant et de l'aviser de la communication que l'on établit en plaçant la cheville portant le numéro du poste appelant dans le jack du poste appelé.

La figure 8 représente le circuit établi, les postes A et B étant en communication et l'annonciateur a en dérivation sur la ligne.

L'avis de la fin de conversation est donné par la chute du volet de l'annonciateur du poste appelant, cet organe étant resté en dérivation dans le circuit pendant la communication, tandis que l'annonciateur du poste appelé a été isolé par suite de la pénétration de la cheville de jonction dans le jack du poste demandé.

Cette mise hors circuit est obtenue par le déplacement mécanique d'un petit piston logé dans le bloc métallique supérieur du jack; la pression d'un ressort à boudin maintient à l'état normal ce piston en contact avec le bloc inférieur relié électriquement au fil d'entrée de la bobine de l'annonciateur.

Quand la communication n'est pas établie, le piston présente, à l'intérieur du trou du jack, une saillie placée sur le trajet de la cheville; cette dernière, en pénétrant à frottement dans

le bloc supérieur, force la saillie à s'écarter; le piston étant alors soulevé et séparé du bloc inférieur, la liaison entre les deux parties antérieures du jack est rompue.

L'avis de fin de conversation étant donné, il

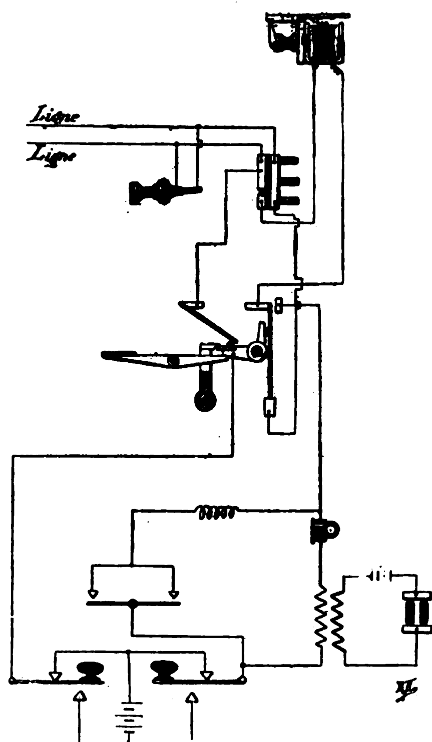


Fig. 7.

suffit de retirer la cheville et de la ramener à sa position de repos pour rompre la communication et rendre les lignes disponibles.

D'après la série des opérations qui vient d'être indiquée, on voit que les manœuvres à

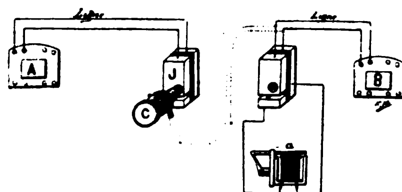


Fig. 8.

effectuer avec un tableau du système monocorde sont simples et rapides; il parait bien difficile de demander plus de sûreté et de promptitude dans l'établissement et la rupture des communications.

En effet, les communications sont établies avec sûreté puisque la liaison se fait, en un point unique, par une cheville métallique pleine, entrée à frottement et fortement serrée dans un bloc métallique compact, et que, d'autre part, les phases successives de la mise en communication, c'est-à-dire :

1° L'appel du demandeur au bureau central et la réponse de celui-ci;

2° L'appel du bureau central au poste demandé;

3° La mise en communication des deux lignes;

4° La rupture de la communication et la remise au repos des organes de liaison et d'appel, s'effectuent très rapidement puisque :

1° Le bureau central est en relation téléphonique avec le demandeur dès que la touche du clavier afférente au numéro tombé est abaissée;

2° L'appel du bureau central au poste demandé se fait de la même façon et que, dans ces deux cas, il n'y a pas de cordon à manœuvrer;

3° La mise en communication des lignes et la rupture de ce circuit ont lieu par la mise en place et l'enlèvement d'une seule cheville en un point unique.

Le montage des commutateurs destinés aux bureaux de l'Etat comporte la clé d'appel, ainsi que l'indique la figure 7; les tableaux des installations privées ne sont pas en général munis de cette clé qui ferait double emploi avec celle qui est fixée sur l'appareil téléphonique du poste.

Toutefois lorsque, par mesure d'économie ou pour d'autres raisons, on monte sur un même circuit deux postes indépendants pouvant être appelés, l'un en positif, l'autre en négatif, on a avantage à se servir d'une clé d'inversion fixée sur le tableau, parce qu'elle est combinée pour que l'on puisse faire directement des appels inversés, positifs ou négatifs, suivant que l'on abaisse les lamelles respectivement marquées (+) et (—).

Quand le commutateur est muni de la clé d'appel, il présente, par rapport aux autres tableaux, une particularité dans l'agencement du dispositif d'épreuve qui est combiné pour que l'agent téléphoniste entende dans son propre téléphone le passage des courants destinés à avertir son correspondant; l'agent téléphoniste possède ainsi un indice de l'état de la ligne ou du poste au moment où il l'appelle; cette indication, utilisée avec sagacité, peut être de grande utilité dans le service.

Elle est donnée par la combinaison du circuit d'épreuve, constitué par le téléphone récepteur qui, embroché sur la ligne, est actionné par tous les courants d'appel.

Mais l'action de ces courants s'exerçant au

départ est très énergique; il en résulte que la plaque du téléphone sujette à se dérégler donne un battement très dur et pénible à entendre.

On a évité ces inconvénients en atténuant l'effet du courant dans le récepteur par l'intercalation d'une bobine de faible résistance, convenablement graduée, montée en dérivation entre l'entrée et la sortie de la bobine du téléphone d'écoute, de telle sorte que les vibrations de la plaque, tout en étant suffisamment affaiblies, restent encore perceptibles.

Il est bien entendu que cette dérivation a lieu seulement au moment du passage du courant d'appel et quand l'une ou l'autre des clés d'appel est abaissée.

En raison d'un mécanisme qui est spécial aux claviers des tableaux monocordes, l'abaissement d'une touche provoque automatiquement, par le jeu d'un déclic, le relèvement de celle qui était déjà abaissée, de telle sorte qu'il ne peut jamais se trouver simultanément deux lignes en prise.

On est ainsi à l'abri de l'une des causes accidentelles de mélange entre les postes; ce mélange existerait au commutateur du bureau central si, par oubli ou distraction, le téléphoniste laissait deux clés d'écoute en prise avec le téléphone, entraînant ainsi le mélange des deux lignes indûment reliées et, par suite, une confusion dans les conversations. Mais ce dérangement ne peut se produire, en raison du jeu mécanique du clavier, car la substitution, au téléphone d'écoute, d'une ligne à une autre se fait automatiquement et indépendamment de la volonté de l'opérateur.

MANDROUX.

(A suivre.)

NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

New-York, 21 janvier 1898.

Communication de M. Green à la New-York Electrical Society. — A la dernière réunion de la *New-York electrical Society*, qui a eu lieu dans cette ville, le 12 janvier au soir, M. S. Dana Green, appartenant à la *General Electric Company*, a lu un rapport intitulé : *Relations entre le consommateur, l'ingénieur conseil et le constructeur électricien.* M. Green appelle l'attention sur certaines causes de froissements ou de non-entente mutuelle qui existent actuellement entre les parties intéressées, et il indique les remèdes qui pourraient amener une détente et diminuer cette mésintelligence qui, à son avis, est même nuisible. Les fabricants d'appareils et les directeurs de stations électriques sont forcément en relations constantes, dépendant les uns des autres, et il serait à désirer que leurs relations fussent amicales. L'ingénieur conseil, et, d'ailleurs, tout ingénieur industriel, doit servir de trait d'union entre les deux. En général, les fonctions de l'ingénieur sont d'abord de conseiller le client qui achète des appareils et les fait installer de manière à ce qu'il choisisse le système le plus convenable aux conditions dans lesquelles il se trouve et que, ensuite, dans cet achat, il lui assure la meilleure qualité par rapport à la dépense. C'est encore son devoir de savoir ce que l'on peut raisonnablement exiger des fabricants, de le réclamer et de faire bénéficier le client de son expérience.

« Plusieurs ingénieurs-conseil, dit M. Green, et surtout ceux qui exercent depuis peu, semblent croire qu'il est au-dessous d'eux de conférer avec le fabricant, d'examiner son matériel ou de lui demander avis et renseignements. Le résultat inévitable de cette manière d'agir amène une série d'ennuis, de dépenses et de déboires aussi bien pour le fabricant que pour l'acheteur sans aucun avantage ni compensation. Les constructeurs électriciens de l'Amérique ont entrepris d'établir des ensembles d'appareillage type partout où ils semblent avoir chance, d'après le nombre des demandes, de les placer; cette combinaison paraîtrait également favoriser le vendeur et l'acheteur, mais, malgré tout, les demandes de matériel d'un type spécial semblent plutôt augmenter que diminuer.

Dans une autre partie du rapport, l'orateur s'est occupé de la question des essais et des garanties prévues. Si les exigences relatives au rendement, à l'échauffement, à la régulation, à l'isolement, etc., étaient renfermées dans des règles générales, et si les méthodes d'essais pour déterminer les résultats étaient uniformes, le travail de l'ingénieur-conseil et du constructeur serait grandement diminué. Il semble pratiquement impossible aux divers constructeurs et aux ingénieurs de réglementer ces conditions et ces essais par une entente commune, et la seule solution de ce difficile problème serait de faire examiner le matériel par une commission technique non intéressée. M. Green pense que si l'*American Institute of Electrical Engineer* voulait intervenir à ce sujet, il rendrait un grand service à toute l'industrie électrique. Le conférencier examine quelques-uns des points qui donnent le plus fréquemment naissance aux malentendus et aux discussions, et il en fait le classement.

A propos des conditions commerciales qui se sont introduites graduellement dans les traités, il remarque qu'elles sont souvent très onéreuses et même injustes; la plus importante est quel-

quefois la question de l'expédition. Il n'est pas rare que l'on spécifie, pour les expéditions de matériel, une date fixe au-delà de laquelle est stipulé un certain rabais de plusieurs dollars, par exemple, par jour de retard, tandis que si le matériel est prêt à être livré au jour dit et si, sans avertissement préalable, l'acheteur fait arrêter l'expédition sous prétexte qu'il ne peut encore la recevoir, il ne doit, lui, aucune compensation. M. Green cite comme exemple un fait récent dans lequel quinze chariots chargés de divers appareils étaient restés dans les docks d'un grand établissement industriel, en outre d'un grand nombre d'autres machines qui étaient encore dans les ateliers, et la livraison de tout ce matériel avait été arrêtée au dernier moment sur un avis du client. Cet état de choses est réellement désastreux pour les constructeurs et on y remédierait facilement par un peu de prévoyance de la part de l'ingénieur et de l'acheteur.

* * *

L'exposition d'électricité de New-York. — L'exposition d'électricité qui doit avoir lieu au mois de mai prochain à Madison-Square-Garden, à New-York, vient, à la suite d'une récente disposition, d'être placée sous les auspices de la *New-York Electrical Society*. Cette décision a pour but de permettre au Comité de l'exposition de mettre en relief, aux yeux du public, *The Electrical Society* et de la signaler comme étant à New-York la plus ancienne, en fait d'électricité; cela permettra ainsi aux membres de cette Société d'affirmer de plus en plus leur utilité.

Le Comité de l'exposition n'a pas seulement réservé à la Société un grand emplacement dans ses palais pour les réunions de ses membres et de leurs amis, mais elle a aussi mis à sa disposition des fonds pour ses cours pratiques. On a décidé de nommer le bureau et les anciens vice-présidents de la Société pour faire partie du Comité de l'exposition et soutenir ainsi les intérêts de la Société.

Tous, on le conçoit, coopéreront aussi bien volontiers à l'œuvre commune. Il y a toute raison d'espérer que cette exposition sera la mieux réussie de toutes celles qui ont eu lieu en Amérique, si on excepte la grande *World's Fair* de 1893.

* * *

M. Henry Holgate, qui, depuis plusieurs années, a dirigé *The Montreal Park and Island Railway*, à Montréal, a donné sa démission pour prendre la direction de la *West India Electric Railway Company*, de Kingston Jamaïque.

BIBLIOGRAPHIE

Calcium Carbid und Acetylen, par Fr. Liebetang. Avec 177 figures dans le texte et 2 planches in-8° de VI-274 pages. Leipzig, 1898, chez Oskar Leiner.

Si l'acétylène a de nombreux détracteurs, il a aussi ses fanatiques. La meilleure preuve en est dans le grand nombre de livres qui ont été déjà consacrés à ce gaz. L'ouvrage de M. Liebetang nous semble devoir prendre une bonne place parmi ceux qui traitent de l'acétylène. L'auteur est secrétaire de la « Société du carbure de calcium et de l'acétylène », qui a son siège à Danelders.

Après avoir, dans un historique un peu écourté, donné les renseignements au sujet des premiers travaux qui ont eu pour objet la préparation du carbure de calcium et de l'acétylène, l'auteur étudie à part chacun de ces produits. La partie la plus considérable de l'ouvrage est naturellement consacrée à l'acétylène. L'auteur se montre juste envers les inventeurs autres que les Allemands.

L'ouvrage, qui se termine par un index fait avec soin, pourra être consulté avec profit par les électriciens et les chimistes.

M. L.

CHRONIQUE

Académie des sciences de Paris.

Séance du 31 janvier 1898. — M. Lippmann présente une note de M. S. Guggenheimer ayant pour titre : *Nouvelles recherches relatives à l'influence des rayons X sur la distance explosive de l'etincelle électrique* (1).

M. Mascart présente une note de M. Albert Turpain sur *le résonateur de Hertz* (2).

M. Marey présente une note de M. H. Morize sur *un nouveau procédé de détermination de la position des corps étrangers par la radiographie* (3).

Les tramways électriques en Allemagne à la fin 1897.

Le nombre de villes pourvues de tramways électriques a augmenté de 12 et s'est trouvé porté à 56. Fin 1891, il y en avait 3.

La longueur totale des lignes est actuellement de 957 km, soit, en comptant les doubles voies, une longueur totale de voies de 1356 km.

Les voitures munies de moteurs sont au nombre de 2255.

Les voitures ordinaires remorquées sont au nombre de 1601.

La plupart des lignes sont à conducteur aérien, sauf quelques-unes qui utilisent des accumulateurs.

Comme traction souterraine on trouve :

(1) *Comptes rendus*, tome CXXVI, n° 5, p. 416.
(2) *Ibid.*, p. 418.
(3) *Ibid.*, p. 449.

A Berlin, 2,1 km souterrain sur une ligne de 7,2 km et une ligne avec des sections souterraines.

A Dresde, 0,450 km souterrain sur une ligne de 5,5 km.

A Dresde, 0,450 m souterrain sur une ligne de 3 km.

A Berlin, une voie avec rail conducteur sur isolateurs et retour par les rails porteurs, de 10 km de longueur.

La traction par accumulateurs est employée :

A Charlottenburg, sur 7,8 km, ligne ouverte en août 1897.

A Dresde, sur 1,9 km d'une ligne de 5,9 km, ouverte en mai 1896.

A Francfort, sur 1,6 km, ouverte en mai 1897.

A Hagen, sur 5,25 km, ouverte en janvier 1895 et novembre 1896.

A Hanovre, ouverte en juin 1897.

A Ludwigshafen, sur 34,3 km, ouverte en juin et décembre 1896.

A Tunkheim Wörishofen, sur 11,5 km, ouverte en août 1897.

-oo-

Petite rectification à l' « Electrician » de Londres.

Dans son numéro du 24 septembre dernier (p. 722), notre confrère londonien, l'*Electrician*, parlant du transport électrique de l'énergie, disait :

« M. L. B. Stillwell, ingénieur électricien de la *Niagara Falls Pover Company*, dit que la transmission d'une puissance de 1000 ch est actuellement une expérience et que, jusqu'au moment où il aura pu transmettre à cette distance un ensemble de 5 à 10 000 chevaux, il n'a pas d'avis à émettre, en ce qui concerne son efficacité. »

Assez bien au courant de ce qui se passe en Amérique, nous n'avons pu admettre que difficilement qu'un ingénieur aussi capable que M. Stillwell déclarât que « le transport d'une puissance de 1000 ch à la distance de 26 milles *is still an experiment* », nous nous sommes donc adressés à un de nos amis de San-Francisco, et le 18 octobre 1897, *The Journal of Electricity* de San-Francisco recevait la réponse suivante de M. Stillwell qui avait pris connaissance de l'*Electrician* de Londres auquel nous faisons allusion :

« Le paragraphe publié dans l'*Electrician* de Londres du 24 septembre 1897 a dû être basé sur l'exposé que j'ai fait dans une lettre écrite en juillet dernier en réponse à une demande concernant un grand ensemble de transport d'énergie. Cette demande émanait d'une ville située à une très grande distance, — dépassant de beaucoup 26 milles, — de notre station de force et me reportant à la copie de ma lettre, je trouve ce qui suit :

« Actuellement, la *Niagara Falls Power Company* transporte une puissance de 1000 ch des chutes du Niagara à la ville de Buffalo, — soit une distance de 26 milles, — et nous allons entreprendre différentes expériences en rapport avec ce transport. Il est à prévoir qu'en janvier prochain, une puissance de 10 000 ch sera conduite par nos lignes dans cette ville, mais jusqu'à ce que nous ayons acquis la pratique du transport d'un block de 5 à 10 000 ch et que nous ayons fait des épreuves complètes concernant les pertes, etc., nous ne serons pas à même de donner un avis positif sur le transport d'énergie qui nous est proposé à une bien plus grande distance pour amener l'énergie dans votre ville.

« Le mot *Experiment* n'a pas été employé dans ma lettre. »

Ce qui précède prouve que l'on peut toujours interpréter une lettre de la manière qui est le plus à notre avantage.

J. B. F.

-oo-

L'électricité et les faux monnayeurs.

Déjà, dans ses Mémoires, M. Goron reconnaissait les services rendus par l'électricité à messieurs les malfaiteurs de toute espèce et déplorait que, grâce à la fooorme, le service de la sûreté ne comptât pas le téléphone parmi ses auxiliaires.

Depuis la retraite de ce chef de la sûreté, Dame Electricité continue à combler de ses faveurs ces messieurs de la haute et de la basse pègre.

Déjà, grâce à elle, avec la plus grande facilité, sans bruit, sans fatigue, ils peuvent ouvrir les coffres-forts les mieux blindés, pourvus des serrures de « sûreté » les plus compliquées.

Dans sa bonté, elle s'est souvenue des faux monnayeurs et, grâce à elle, il ne faudra plus être graveur pour exécuter les coins les mieux finis, imiter les monnaies les plus parfaites, même notre nouvelle pièce de dix sous.

Voici la méthode de procéder aussi simple que possible et l'on reste étonné, après en avoir pris connaissance, que l'illustre Jacobi n'y ait pas songé, il est vrai qu'à cette époque l'honnêteté n'était pas encore un vain mot.

Vous prenez par le moulage l'empreinte de la pièce de monnaie que vous voulez reproduire, et vous en faites le relief en plâtre. Vous obtenez ainsi un bloc de plusieurs centimètres d'épaisseur qui, placé dans une capsule de caoutchouc vulcanisé, est immergé dans un vase plein d'une solution de chlorhydrate d'ammoniaque; cette immersion doit être faite de façon à ce que la face inférieure plonge dans le liquide et que le côté en relief reste à l'air libre. Le pôle négatif d'une source d'électricité par un conducteur convenablement disposé communique avec le liquide du vase.

En peu de temps, le moule est imprégné dans toute son épaisseur. Vous prenez alors un bloc d'acier d'une grandeur convenable que, après avoir relié au pôle positif de la source d'électricité, vous placez sur le relief du moule. Et maintenant, c'est l'électricité qui fera le restant de la besogne. Grâce au courant, le métal va se dissoudre dans tous les points où il est en contact avec les reliefs, et cette action se poursuivra jusqu'à ce que le bloc d'acier arrive à prendre tous les creux et reliefs du moule, vous avez alors un coin parfait qu'il n'y a plus qu'à tremper.

Il suffit de trois heures pour avoir les coins fidèles d'une pièce de 20 francs.

Petit détail technique pour finir.

Il suffit de quelques piles, car on emploie un courant à basse tension de 10 à 15 volts et l'intensité est de 0,2 à 0,5 ampères par cm^2 de surface de la pièce qu'on veut travailler.

Messieurs les faux monnayeurs seront très re-

connaissants à l'Allemagne de ce procédé. Son inventeur est M. Rieder de Thalkirchen, près Munich.

J. B. F.

Les électro-moteurs à Berlin en 1896.

D'après le rapport de l'administration communale de Berlin, le nombre de moteurs électriques en service à Berlin s'est élevé à 1698, comportant une force motrice de 6110 ch distribuée comme suit :

	Moteurs.	Force motrice.
Presses à imprimer . .	372	1379 ch
Ascenseurs.	333	1960 »
Ventilateurs.	226	177 »
Travail des métaux . .	186	645 »
Travail du bois. . . .	77	311 »
Meules et polissage . .	74	293 »
Travail du papier. . .	62	197 »
Boucherie.	57	193 »
Coupage du drap . . .	21	20 »
Machines à coudre. . .	16	25 »

De plus : 15 dévidoirs, 14 machines à laver, 13 formes à chapeaux, 11 machines pour le travail du cuir, 13 machines de galvanoplastie développant 43 ch, 3 électromoteurs commandant des dynamos (63 ch) et 205 machines diverses absorbant 616 ch.

La plupart des machines ne demandent que 3 à 4 ch et un grand nombre moins de 1 ch.

Ces chiffres sont incomplets, car il y a un grand nombre d'installations privées indépendantes des « Berliner Elektricitætswerke ».

Le rapport dit qu'on doit être satisfait du nombre croissant de ventilateurs et des progrès faits par le bon éclairage, ce qui contribue à améliorer l'hygiène des ateliers.

Il fait aussi remarquer l'influence de la transmission électro-mécanique sur la diminution des risques d'accidents qui sont fréquemment dus aux volants et poulies, point auquel l'électricité a apporté de nombreux perfectionnements.

De ces chiffres nous pouvons rapprocher ceux du nombre des machines et de leur puissance, employées à produire l'électricité, en Prusse, en 1897 :

	Machines à vapeur.	Chevaux.
Pour éclairage.	26 42	162 959
Pour service de moteurs. . .	28	4 641
Autre destination.	24	7 266
Usage divers : transmission de force et éclairage (tramways).	120	15 308
Diverses destinations (électrolyse, etc.	23	1 761
	2 837	191 935

L'éclairage électrique des wagons.

L'éclairage des voitures des chemins de fer a préoccupé depuis longtemps les compagnies. M. E. Sartiaux, ingénieur des services électriques de la compagnie du Nord, vient de publier une note très intéressante sur le montage des appareils d'éclairage électrique des voitures et fourgons sur le chemin de fer du Nord; nous allons indiquer les principaux moyens employés.

Le besoin d'un bon éclairage, dit la note que nous citons, se fait de plus en plus sentir; en effet, soit qu'il s'agisse d'un court ou long trajet, le voyageur a le désir de lire et même de travailler ou de s'occuper d'affaires; pour cela, il est nécessaire que le compartiment soit bien éclairé, quelle que soit la place occupée. Un bon éclairage donne en outre au voyage une sensation différente de celle qu'on éprouve dans un compartiment mal éclairé.

Après les essais de lampes à huile et à pétrole perfectionnées, de lampes à gaz comprimé, l'éclairage électrique, qui fut expérimenté dès 1885 par la compagnie du Nord, commence à entrer dans la pratique en France et à l'étranger.

Les avantages de l'éclairage électrique sur les divers autres systèmes sont nombreux. Les lampes à incandescence peuvent donner la puissance lumineuse désirée, avec une lumière d'une fixité absolue. Elles font disparaître toutes les difficultés connues au point de vue de l'aération, de l'allumage, de l'extinction et de l'entretien. Il n'y a plus de danger d'incendie ou d'explosion. Avec l'emploi, sur chaque véhicule, d'accumulateurs électriques, on obtient l'indépendance complète des véhicules.

Ces divers avantages ont été très appréciés par l'administration des postes françaises qui a mis en service, sur le réseau du Nord, un grand nombre de bureaux de poste ambulants éclairés à l'électricité. On sait qu'il se fait dans ces bureaux un service important et difficile, et l'éclairage est de première nécessité.

La batterie d'accumulateurs est formée de 16 éléments déposés deux à deux dans des paniers en osier. Chaque élément est constitué par un vase en matière isolante et inattaquable aux acides, pouvant contenir 7, 9, 11 ou 13 plaques de 100 mm de largeur sur 200 mm de hauteur. Les plaques négatives ont 6 mm d'épaisseur et les plaques positives 7 mm; leurs poids respectifs sont de 0,980 kg et 1,500 kg. Le poids du panier est de 0,800 kg pour deux éléments. La capacité utile est de 10 ampères-heure par kg de plaques. Les accumulateurs sont rangés dans quatre coffres qui sont suspendus aux longerons du véhicule à raison de deux de chaque côté de la voiture. Des dispositions spéciales, sur lesquelles nous ne pouvons insister ici, ont été prises pour le réducteur et les prises de courant, les bornes de jonction, les commutateurs d'allumage et les contacts doubles à piston.

Le support de la lampe se compose d'une calotte en zinc portant un réflecteur en tôle émaillée très blanc, une douille, deux contacts; sur la calotte est fixée une poignée pour enlever l'appareil. Les lampes employées sont de 25 volts et d'une intensité lumineuse de 6 à 10 bougies.

Pour l'éclairage des fourgons, les accumulateurs sont placés dans le fourgon et dans une caisse spéciale. Pour l'éclairage des bureaux ambulants, les accumulateurs et le réducteur sont logés comme dans les voitures ordinaires.

La charge des accumulateurs se fait directement sur les voitures elles-mêmes au moyen de canalisations le long des voies. L'éclairage électrique des wagons de la compagnie du Nord a donné de très bons résultats à tous les points de vue. (*La Nature.*)

L'Editeur-Gérant : L. De Soye.

Paris. — L. de Soye et fils, impr., 18, r. des Fossés S.-Jacques.

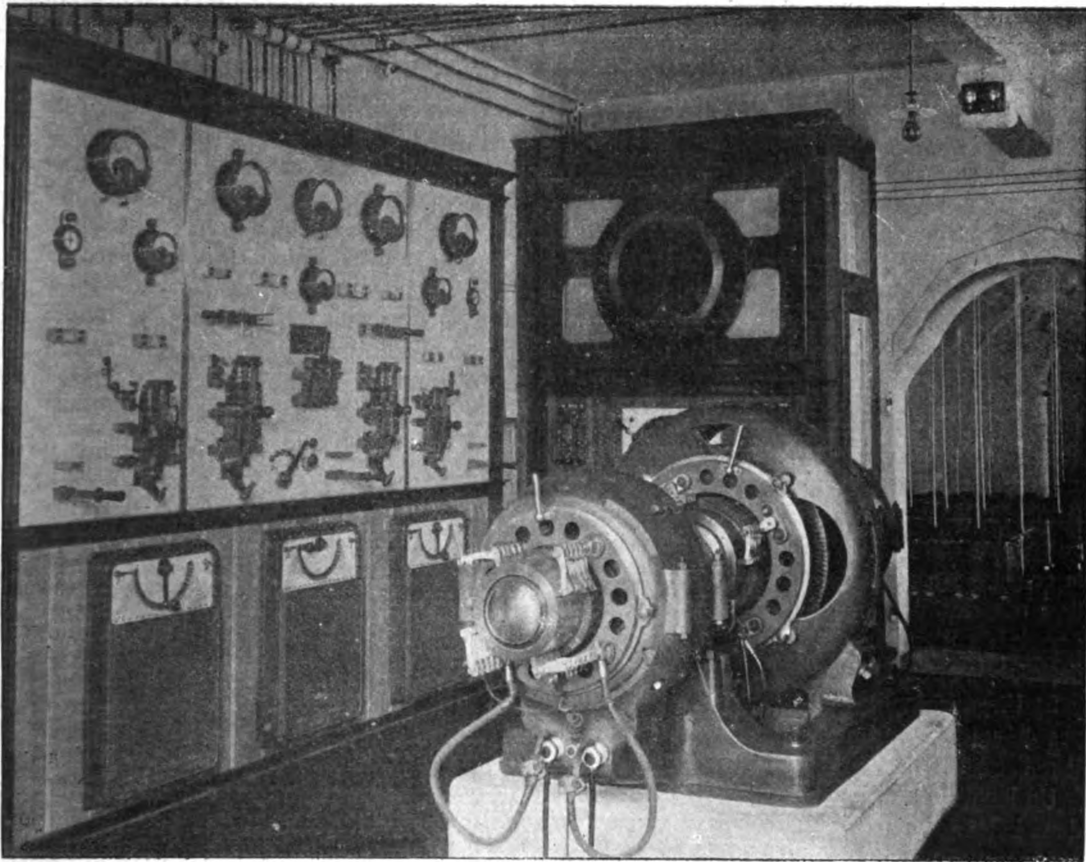


Fig. 1. — Ensemble de l'installation de Fribourg.

INSTALLATION A FRIBOURG

DE

DEUX BATTERIES D'ACCUMULATEURS

DE 2600 AMPÈRES-HEURE

L'importante usine hydraulique de l'État de Fribourg qui attira vivement l'attention des électriciens en 1871-1872, lors de son installation, à cause de ses dimensions grandioses, pour l'époque du moins, n'a pas changé de destination, mais bien d'aspect depuis quelques années. Elle alimente toujours la Ville en eau potable à l'aide de divers jeux de pompes travaillant à 16,5 atmosphères de pression; mais le transport de force télédynamique à une distance de 1800 m est remplacé par tout un réseau de distribution d'énergie électrique à courant continu, système à 3 fils, avec une différence de potentiel de 350 v sur chaque pont; un réseau d'éclairage est aussi installé en courant continu à 3 fils, avec 150 v de tension sur chaque pont. Ce dernier réseau est alimenté par la même usine, située à environ 1500 m du centre de la ville. A la fin de l'année dernière, le millier de chevaux que peut fournir la chute d'eau de la Sarine, au débit normal de 10 m³, était entièrement utilisé, lorsque la question des tramways de la Ville fut agitée. Il était impossible, dans l'état actuel des choses, d'accorder à la Société des tramways la centaine de chevaux qu'elle demandait, surtout le soir, aux heures où la consommation d'énergie pour l'éclairage était la plus forte. L'État de Fribourg est bien propriétaire en amont d'une puissance hydraulique de 6000 ch, qu'il va mettre en valeur maintenant que les crédits nécessaires lui ont été accordés; mais l'exécution de ce projet n'était pas même décidée à ce moment, et la question des tramways exigeait une solution immédiate. Il fut alors décidé qu'on installerait des batteries d'accumulateurs permettant d'emmagasiner la nuit l'énergie disponible de minuit au matin, pour la dépenser le soir, aux heures de plus forte consommation.

L'installation, dite du Barrage, comporte maintenant trois turbines, fonctionnant sous 10 m de chute :

1° Une turbine de 300 ch actionnant 2 génératrices Thury de 500 ampères sous 350 v chacune, donnant 300 v à l'arrivée, destinées à alimenter en ville les moteurs de puissance supérieure à 6 ch, ainsi que la ligne des tramways. Cette dernière utilise le courant à 600 v, et exige en moyenne 60 ch pour 2 voitures en circulation;

2° Une turbine de 300 ch commandant directement 2 dynamos Thury de 500 ampères sous 150 v chacune, destinées à alimenter le réseau d'éclairage et les moteurs de faible puissance installés en ville. Ces dynamos alimentent actuellement les quartiers supérieurs de Fribourg, les places et Beauregard. Elles servent aussi à charger la batterie d'accumulateurs qui alimente le reste du réseau d'éclairage. En outre, plusieurs moteurs de 7 à 30 ch reçoivent le courant des mêmes génératrices, l'installation de la batterie d'accumulateurs ayant permis de disposer pendant la journée d'une certaine quantité d'énergie;

3° Une turbine de 300 ch actionnant les pompes élévatoires qui refoulent à 150 m de hauteur l'eau destinée à l'alimentation de la Ville.

Un local tout désigné pour l'installation des deux batteries d'accumulateurs était de grandes et vastes caves situées dans l'ancien bâtiment de l'Hôtel de Ville (fig. 2). Ces caves se prêtaient d'autant mieux à leur nouvelle destination que c'est là qu'aboutissent les conducteurs amenant l'énergie électrique de l'usine installée à côté du barrage, et que, de là, partent aussi les six feeders du réseau urbain.

Les deux batteries installées sont du type germano-suisse, brevet Theryc-Oblasser exploité par d'autres Sociétés en France et ailleurs.

Les principales qualités de ces accumulateurs sont, indépendamment de leur prix peu élevé, leur faible poids et leur solidité, conséquence du mode de construction employé.

En effet, chaque plaque, tant positive que négative, est renfermée dans une gaine de celluloïd, perforée d'une multitude de trous; la matière active est ainsi forcément retenue dans les alvéoles du grillage de plomb constituant le squelette de la plaque. Dans ces conditions, il est clair que le volume, par conséquent le poids aussi du grillage de la plaque, peut être réduit jusqu'aux limites imposées par la conductibilité et la durée des plaques.

Enfin, la présence de la gaine de celluloïd rend la plaque plus robuste au point de vue des chocs mécaniques et lui permet de subir des variations de charge et de décharge assez brusques; la multiplicité des orifices de la gaine permet d'atteindre ce but sans créer de nouvelles résistances au passage du courant.

L'installation comprend 2 batteries de 83 éléments chacune et de 2600 ampères-heure de capacité, au régime de décharge de 130 ampères, soit de 1 ampère par kilogramme de plaques; cette capacité descend à 2000 ampères-heure pour un régime de décharge atteignant 200 ampères et à 1400 ampères-heure pour un débit de 400 ampères. Ces capacités ont été calculées pour une chute de tension de 10 0/0.

L'intensité normale du courant de charge est de 200 à 250 ampères; le maximum est de 350 ampères.

Pendant la charge, la tension moyenne par élément est de 2,3 v; à la décharge, elle est de 1,96 v en moyenne.

L'élément se compose de 50 plaques de 250 mm de longueur sur 200 mm de largeur, réparties dans deux vases en verre moulé de Saint-Gobain.

Il comprend donc $2 \times 12 = 24$ électrodes positives et 2×13 26 = électrodes négatives. Le poids d'une plaque positive est de 2,800 kg, celui d'une négative de 2,500 kg et le poids total des plaques pour un élément est de 138 kg, avec les soudures et connexions. Les dimensions de chaque vase de verre qui doit recevoir 25 plaques sont $520 \times 285 \times 300$ mm.

Les plaques sont maintenues à la distance voulue les unes des autres par des baguettes de celluloïd collées sur la gaine de même matière qui entoure les plaques. Les électrodes tant positives que négatives sont supportées par 2 plaques de verre qui reposent de champ sur le fond du vase par l'intermédiaire de semelles en plomb.

Les plaques de même polarité sont couplées à une barre en plomb au moyen d'une soudure autogène. A la même barre aboutissent également les soudures des plaques de polarité contraire de l'élément suivant. Chaque vase repose, au moyen de six isolateurs à huile, sur un bâti en bois qui est également isolé du sol par d'autres isolateurs à huile.

L'acide utilisé est à 23° Baumé; chaque vase en contient environ 50 litres. Les deux vases constituant chaque élément sont réunis par un petit siphon de verre, afin que la densité de l'électrolyte soit toujours la même dans les deux récipients d'un même élément.

Chacune des deux batteries comptant 85 éléments, la tension exigée sur le réseau de dis-

tribution peut être obtenue aux bornes de la batterie à la fin de la décharge. Le courant de charge ne pouvant guère dépasser la tension de 175 v, et la charge de 85 éléments exigeant au minimum 246 v, il faut, pour terminer la charge, 246 — 175 = 71 v supplémentaires. Les éléments qui doivent être mis hors circuit, afin de permettre d'effectuer la charge à intensité constante avec le courant à 175 v, sont alors chargés séparément, à l'aide d'un groupe comprenant 1 moteur et 2 génératrices, dont l'originale disposition en « triplex », conçue par la Société d'électricité Alioth, de Münchenstein (Bâle), mérite d'être décrite, ainsi que l'installation des tableaux de charge et de décharge.

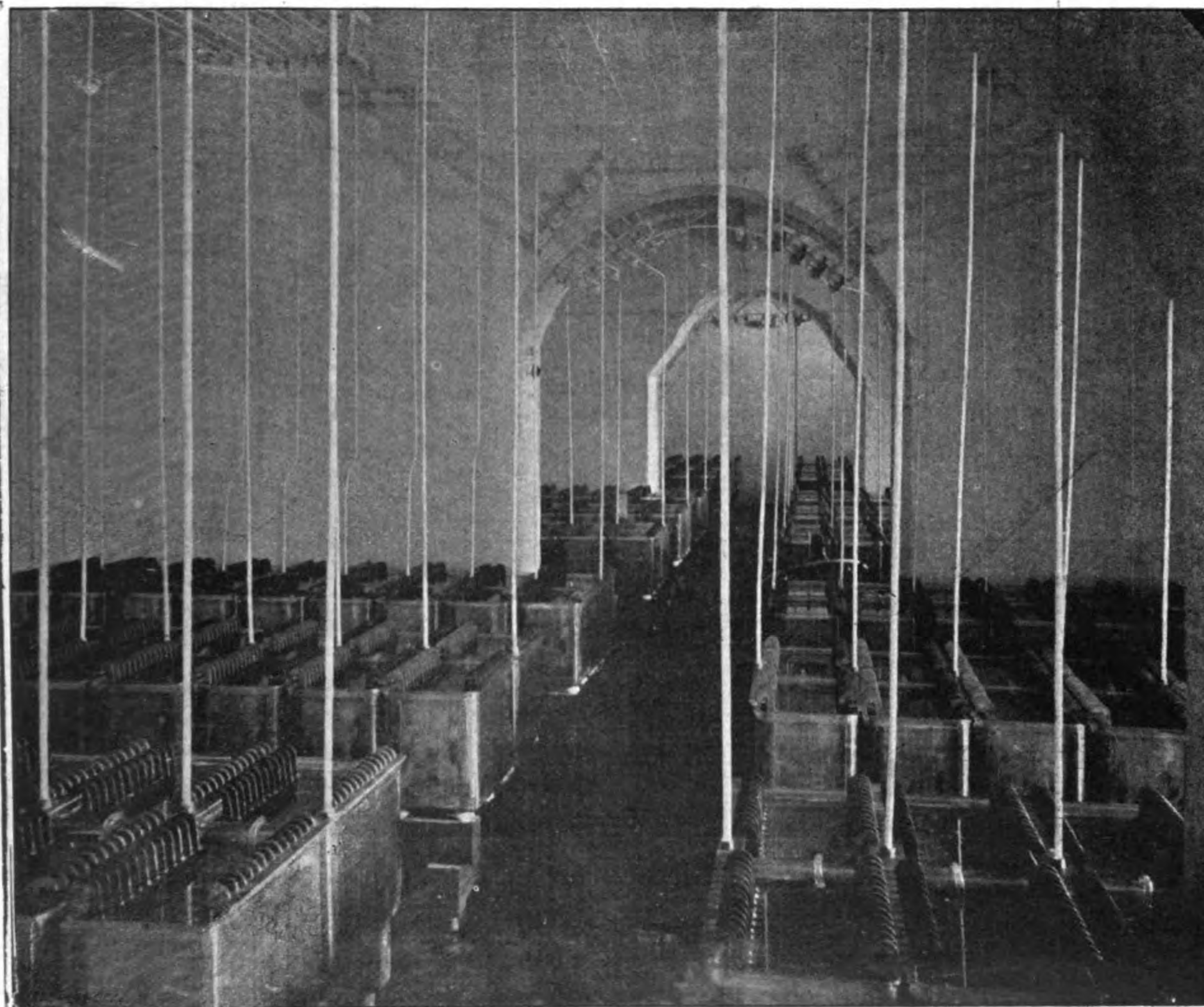


Fig 2. — Installation des batteries d'accumulateurs.

Le groupe triplex comprend un moteur de 50 ch sous 300 v, monté sur le même arbre et le même bâti que 2 génératrices de 25 ch, produisant chacune un courant continu constant, de tension variant entre 30 et 80 v. (fig. 3).

Le moteur est du type Lundell à 6 pôles, et n'a qu'une seule bobine d'excitation, tandis que les génératrices, montées en porte-à-faux, sont à 4 pôles et ont 4 bobines d'excitation.

Les trois induits en tambour, sont des induits à noyau denté avec enroulement Alioth.

La vitesse angulaire de cette machine triplex est de 800 tours par minute.

Afin d'éviter que les accumulateurs ne se déchargent dans les génératrices, on a intercalé sur les conducteurs de charge des disjoncteurs automatiques..

Ces disjoncteurs, au nombre de 4, sont constitués par un électro-aimant en fer à cheval et à 2 bobines. Une de ces bobines, pourvue d'un enroulement en gros fil, est parcourue par le courant de charge et, éventuellement, par le

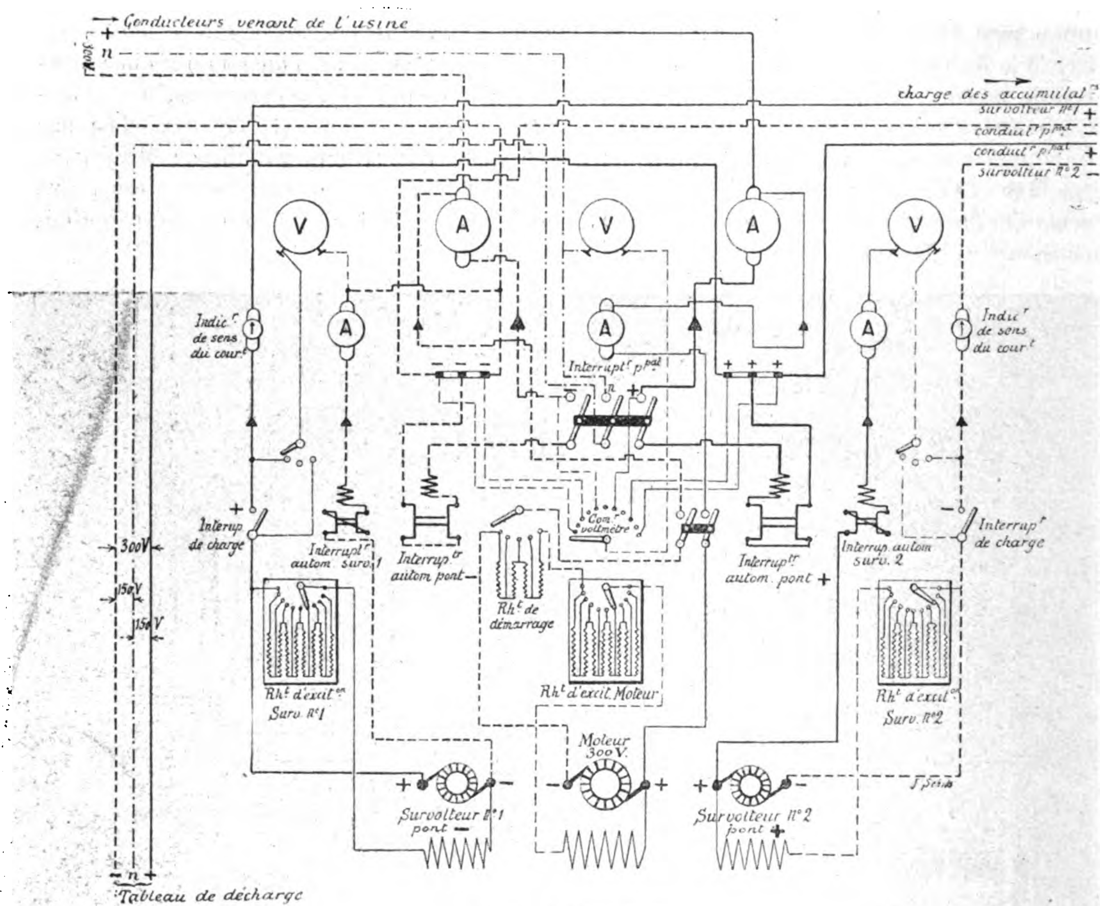


Fig. 4. — Tableau de charge.

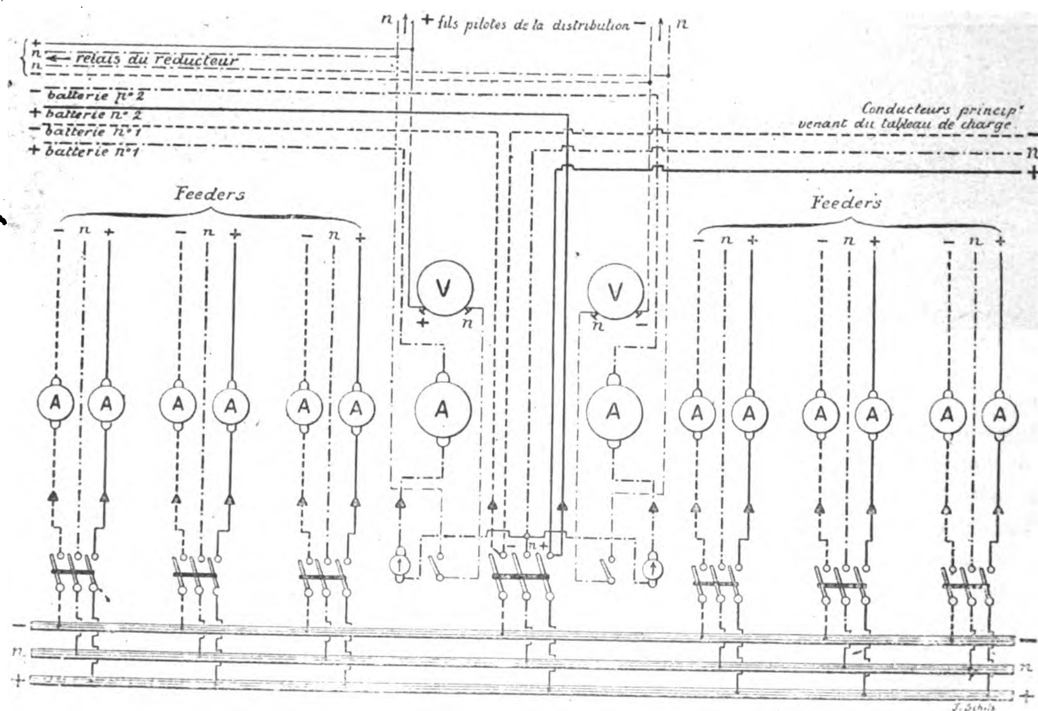


Fig. 5. — Tableau de décharge.

courant de retour venant de la batterie; la seconde bobine, à enroulement en fil fin, est parcouru constamment par un courant indépendant (pile ou accumulateur) et provoque, suivant le cas, l'enclenchement ou le déclenchement de l'appareil. Ces disjoncteurs automatiques sont d'une sensibilité extrême et fonctionnent parfaitement.

Lorsque le courant de charge passe dans le disjoncteur, l'attraction magnétique exercée par l'électro-aimant est la somme des attractions exercées par chacune des deux bobines. Mais, si pour une cause quelconque, le courant de la batterie passe dans l'appareil, ce courant de sens opposé a pour effet de diminuer l'attraction exercée par l'électro-aimant, puisque l'attraction totale n'est plus que la différence d'action exercée par chacune des deux bobines; cette différence devient nulle pour un courant de 25 ampères traversant la bobine de gros fil en sens inverse et, à ce moment, l'attraction ne se produisant plus, l'armature est mise en liberté.

C'est cette armature qui commande le déclanchement de l'appareil, à l'aide du levier réversible sur charnière sur lequel elle est montée. La chute de ce levier, favorisée par un ressort antagoniste, provoque celle d'un plus gros levier portant l'interrupteur double à lamelles multiples (partie inférieure de l'appareil). L'interruption ayant toujours lieu sous un courant de quelques ampères seulement, il n'y a pas de formation d'étincelles pouvant détériorer les contacts. Une autre grande qualité de ces disjoncteurs Alioth est leur remarquable sensibilité, réglable d'ailleurs à volonté par l'intensité du courant parcourant la bobine en fil fin; on obtient ainsi de véritables appareils de sécurité.

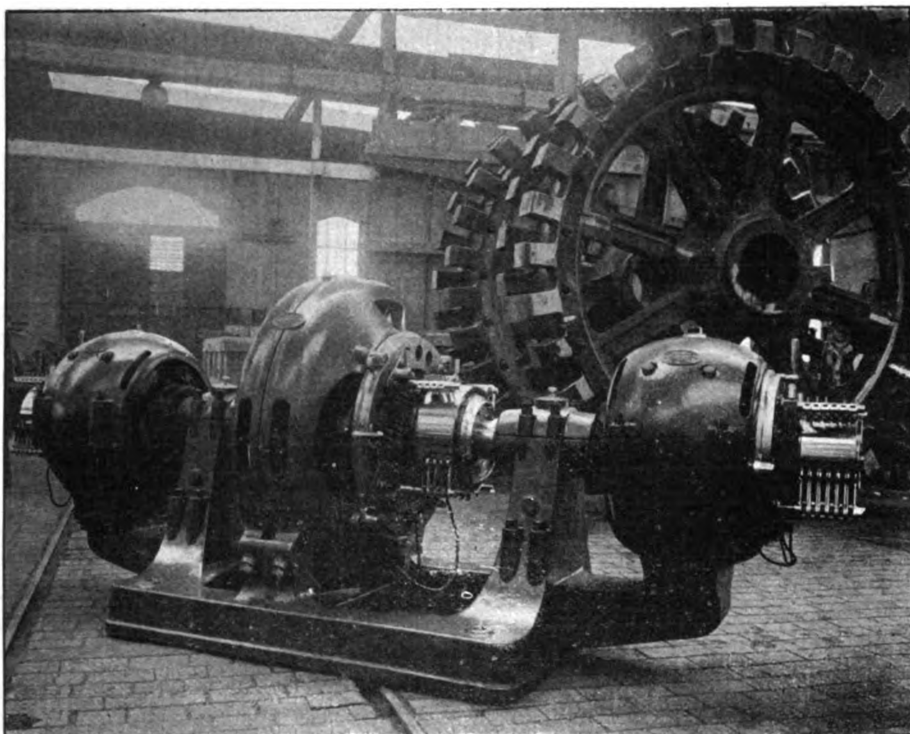


Fig. 3. — Groupe « triplex » de l'installation de Fribourg.

Tous les appareils accessoires sont répartis sur quatre tableaux (fig. 1). Le premier est affecté aux appareils de manœuvre servant à la charge, le deuxième porte les appareils de manœuvre pour la décharge, et chacun des deux autres, le réducteur automatique affecté à chacune des deux batteries.

La figure 4 donne le schéma des communications du tableau de charge et la figure 5 celui des communications du tableau de décharge.

La figure 6 montre l'installation des réducteurs de charge à main Rc et des réducteurs automatiques de décharge R*d* avec les connexions reliant ces appareils aux deux batteries d'accumulateurs.

Fig. 6. — Tableaux des réducteurs automatiques.

Les réducteurs de décharge sont des appareils automatiques du système Trumpy.

Cet appareil constitue un excellent régulateur maintenant automatiquement une différence de potentiel constante sur le réseau de distribution.

Le réducteur Trumpy comporte un relais V relié au réseau de distribution. Lorsque la tension descend au-dessous de la tension normale, le noyau libre *n* de la bobine *b* de ce relais est attiré moins fortement et retombe; dans son mouvement de descente, l'ergot *e* qu'il porte vient s'appuyer contre la vis inférieure de contact *v*; si, au contraire la tension s'élève, le noyau mobile est attiré et son ergot *e'* vient au contact de la vis supérieure *v'*, tandis que l'ergot *e* abandonne le contact de la vis *v*.

Ces mouvements du noyau mobile du relais sont utilisés pour fermer alternativement l'un ou l'autre des deux circuits, alimentés par quelques éléments a de la batterie, comprenant chacun l'un des deux électro-aimants d'un commutateur automatique C.

Les pièces de contact *c* et *c'* portées par l'armature mobile de ce dernier, ferment à leur tour l'un ou l'autre de deux circuits alimentés par les mêmes éléments a de la batterie d'accumulateurs et comprenant chacun l'un des deux électro-aimants B et B', dont les noyaux mobiles, *m* et *m'*, commandent la manette de contact S. L'armature correspondante est mise en mouvement et le doigt *d*, que porte son extrémité, fait avancer la roue dentée centrale *r* d'une division, ainsi que la manette de contact S qui y est fixée. Une course complète du noyau *m* correspond exactement au mouvement de rotation de la manette de contact S, nécessaire pour l'amener d'un plot *b* sur le plot voisin *b* de droite; de même, la course complète du noyau *m'* fait avancer la manette d'un plot sur l'autre, mais en sens inverse.

Lorsqu'un élément a été ajouté ou retranché, un interrupteur *i*, commandé soit par le noyau *m*, soit par le noyau *m'*, coupe le circuit du commutateur C, qui, à son tour, coupe celui de la bobine B ou B'.

En revenant à sa position primitive, le noyau *m* ou *m'* repousse l'interrupteur *i* qui ferme à nouveau le circuit. Si la tension normale n'est pas encore atteinte, le même jeu des organes se produit de nouveau, le relais commandant toujours la manœuvre.

Grâce aux seconds contacts *q* et *q'* du commutateur C, son circuit et, par conséquent, celui des bobines B et B' restent fermés et assurent le mouvement de la manette S, même si le relais n'a agi que pendant un temps très restreint, d'où une très grande sensibilité de ce système automatique.

Si la manette S se trouve amenée à l'une des extrémités *s* et *s'* de sa course, le circuit du commutateur C est également interrompu en *g* ou *g'*, empêchant ainsi tout effort inutile de l'appareil pour avancer davantage.

Ces diverses manœuvres s'effectuent très rapidement, ce qui fait que l'appareil peut suivre les plus grandes et les plus brusques variations de tension du réseau; enfin la consommation d'énergie nécessaire pour sa manœuvre est très faible.

R. B. Ritter.

LA TRACTION PAR ACCUMULATEURS
A OSTENDE

Dans le numéro 359 du 13 novembre dernier, nous avons rendu compte ici même des essais qui se faisaient à Ostende (Belgique), pour la traction des voitures de tramways au moyen d'accumulateurs du type Laurent Cély.

De nouvelles expériences ont actuellement lieu avec d'autres systèmes d'accumulateurs et notamment avec une batterie de Marschner, d'invention récente.

Cet accumulateur est caractérisé par un agglutinant spécial qui laisse aux plaques la porosité voulue, tout en leur donnant une grande solidité.

La batterie employée à Ostende pèse 2600 kilogrammes. Elle comprend 96 éléments répartis dans les 12 bacs qui contenaient précédemment les Laurent Cély. Ces derniers étant un peu plus petits, la batterie comptait 108 éléments.

Les couples Marschner utilisés, pèsent 27 kilogrammes tout compris, et leur capacité est de 400 ampères-heure, soit 14,8 A-h par kg.

La voiture qu'ils actionnent a effectué divers voyages, dont un entre Ostende et Ypres, aller et retour, soit 147 km, à une vitesse moyenne de 26 km à l'heure. Le débit a varié de 40 à 60 ampères, soit 1,4 à 2,2 A par kg, la moitié du trajet s'effectuant pour ainsi dire sans arrêt en 2 h. 45 minutes.

Depuis, cette voiture a fait le trajet Ostende-Blankenberghe, aller et retour, soit 42 km, en remorquant un et deux wagons chargés de 5 tonnes de charbon.

La batterie ne présente jusqu'ici aucune trace d'usure ni d'altération et paraît posséder la solidité tant recherchée pour les automobiles.

Etant donnée sa grande capacité, elle pourrait, avec une seule charge, fournir l'énergie nécessaire au parcours journalier d'une voiture de tramway de ville de 150 km.

Si ces résultats sont corroborés dans la pratique courante, la traction par accumulateurs entrerait dans une phase réellement commerciale, puisque le service ne devrait plus être interrompu pour le rechargement des batteries.

Il serait à désirer que les expériences faites avec ce type d'accumulateurs fussent renouvelées dans les conditions ordinaires de tramways urbains à service intensif, afin de s'assurer si les résultats indiqués ci-dessus se maintiennent dans les conditions habituelles de l'exploitation.

Em. Piérard.

ÉTUDE

SUR

LES COMMUTATEURS CENTRAUX

DES INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES

D'INTÉRÊT PRIVÉ

(*Suite et fin*) (1).

Communications multiples. — Toutefois, si l'un des correspondants voulait, à un moment donné, pouvoir parler en même temps à deux ou plusieurs autres correspondants, il serait très facile de lui donner satisfaction. Cette faculté de relier simultanément, en un même circuit, plusieurs personnes ayant à traiter une affaire commune peut, dans bien des cas, être de grande utilité et serait, nous le pensons, favorablement accueillie.

Supposons, par exemple, que le poste 4 veuille parler à la fois aux postes 8, 12 et 15; la figure 9 donne le diagramme de cette communication simultanée qui sera, si l'on veut, un conseil, une consultation, une réunion de bureaux, etc.

L'agent téléphoniste, avisé par le correspondant 4, appelle successivement les postes 8, 12 et 15, en manœuvrant son clavier, comme il a été dit précédemment, puis, pour établir les jonctions d'ensemble, il placera la cheville 4 dans le jack 8, la cheville 8 dans le jack 12, et, enfin, la cheville 12 dans le jack 15; les quatre lignes 4, 8, 12 et 15 seront alors reliées ensemble.

L'annonciateur 4 reste seul en dérivation pour l'avis de fin de conversation, lequel doit être donné par le poste 4, qui a provoqué la demande de mise en communication.

L'établissement de cette quadruple communication ne gêne en rien les communications des autres postes, soit avec le bureau central, soit entre eux.

Communications secrètes. — La combinaison dont nous venons de parler n'est pas la seule qui soit facilement obtenue avec le système du tableau monocorde tel qu'il fonctionne actuellement; il en est une autre qui donne la solution d'un desideratum souvent exprimé et dont l'application est, nous le pensons, susceptible d'extension, en raison de ses avantages et de sa réalisation complète; nous voulons parler des commutateurs à communications secrètes, qui permettent à deux correspondants de s'entretenir librement sans avoir à redouter les indiscrétions des agents intermédiaires chargés de la manœuvre des appareils du poste central.

Disons, de suite, que cette application convient exclusivement aux installations privées, et que c'est pour elles, seulement, qu'elle présente un réel intérêt dont l'importance sera comprise de toute personne ayant à traiter, par téléphone, des affaires qui ne doivent être ni connues ni divulguées dans leur entourage.

Le premier commutateur dans lequel est réalisée cette combinaison de *communication secrète* a été construit et installé en 1892 par la maison Mors sur la demande qui lui en fut faite par MM. Menier.

Cet appareil a donné la solution complète du problème; comme il est depuis cinq années en service normal et régulier, nous pensons qu'il est intéressant d'en expliquer le fonctionnement en faisant tout d'abord observer qu'il est combiné d'après le système monocorde et avec les organes constitutifs des tableaux de ce type.

Le commutateur en service dans les bureaux de MM. Menier, rue de Chateaudun, est un tableau à douze directions destiné à relier les bureaux et les services divers de cette maison entre eux et avec le réseau téléphonique de Paris, les hôtels des avenues Ruysdaël et Van-Dyck et, enfin, avec l'usine de Noisiel.

Cette dernière communication présente cette particularité que les appels de Paris à Noisiel et réciproquement se font par les deux fils réunis en quantité avec terres aux deux extré-

(1) Voir *l'Electricien*, n° 372, p. 97, et n° 373, p. 122.

mités, tandis que la conversation téléphonique a lieu par les deux fils bouclés à la façon ordinaire.

C'est une combinaison déjà ancienne qui avait été réalisée, d'une part, par la Société générale des téléphones pour l'appel direct dans

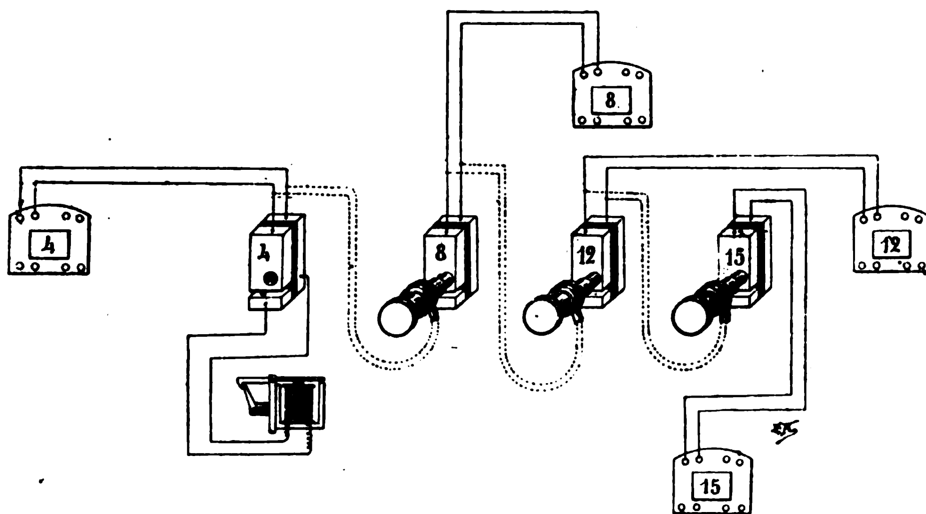


Fig. 9.

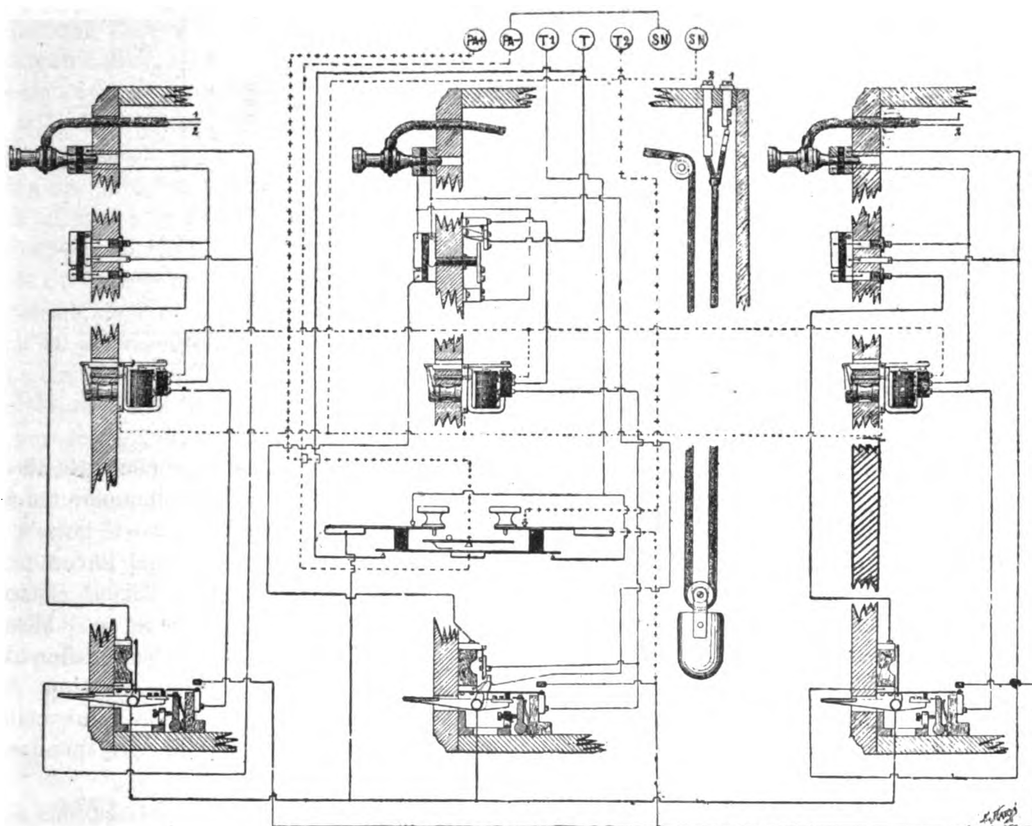


Fig. 10.

le réseau de Paris et, d'autre part, par l'auteur de cet article, pour l'appel sur le réseau interurbain de Paris-Reims, affecté à la télégraphie et à la téléphonie simultanées d'après la méthode van Rysselberghe.

Cet agencement de l'appel direct sur un ou

plusieurs des circuits aboutissant au tableau n'était qu'une disposition accessoire se greffant, en quelque sorte, sur la combinaison principale dont le principe est le suivant :

L'agent téléphoniste chargé du commutateur central répond, à la façon ordinaire, aux appels et aux demandes de communications qu'il établit ou rompt, comme nous l'avons vu; mais lorsque deux des correspondants sont en relation, il se trouve, du fait de la liaison de ces deux postes, hors du circuit et ne peut ni leur parler ni les entendre; en d'autres termes, s'il a pu avant l'établissement de la communication parler individuellement à chacun des correspondants, il en est empêché lorsqu'ils sont reliés, parce que le déplacement de la cheville coupe son téléphone d'écoute.

Il est bien entendu que cette coupure a lieu, seulement, pour ce qui concerne le circuit des postes considérés, mais que l'appareil d'écoute reste disponible pour les demandes ou les communications des autres lignes.

L'avis de la fin de conversation est donné par la chute du volet de l'annonciateur du poste appelé qui est resté en dérivation dans le circuit; l'agent téléphoniste n'a donc, le cas

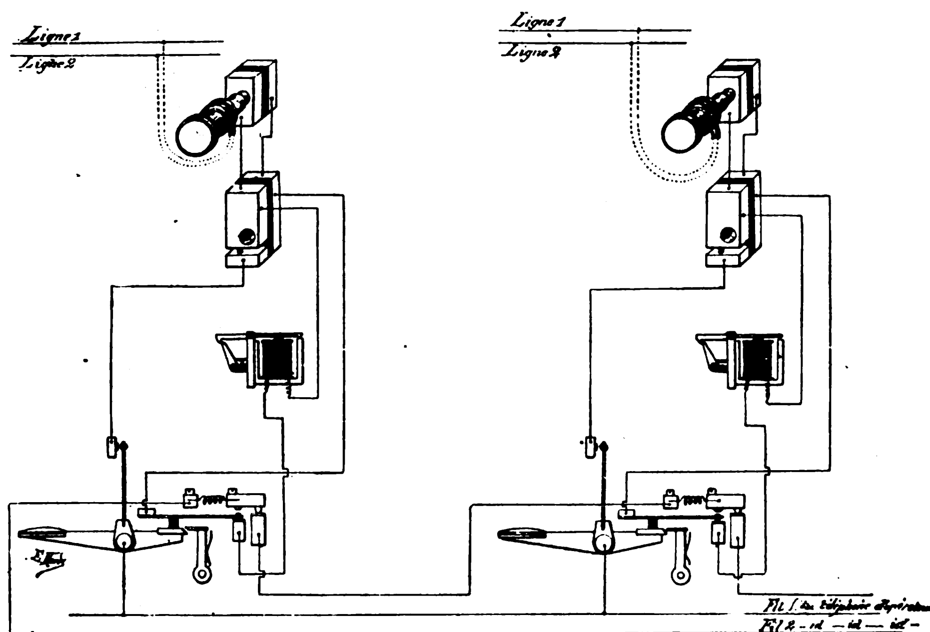


Fig. 11.

échéant, qu'à replacer la cheville de jonction dans son bloc de repos et à relever le volet sans se préoccuper des correspondants.

Les manœuvres à effectuer pour l'établissement et la rupture des communications sont absolument les mêmes qu'avec les tableaux monocordes ordinaires et tout aussi simples et rapides; à ce dernier point de vue, on peut même espérer une certaine accélération dans le service, parce que l'agent téléphoniste étant hors circuit dès que la communication est établie, on gagne le temps pendant lequel il intervient inutilement; c'est là une observation dont les personnes qui utilisent fréquemment le téléphone comprendront l'importance.

Le dispositif de communication secrète se combine très bien avec la faculté, dont nous avons parlé précédemment, de relier ensemble plusieurs correspondants qui peuvent ainsi s'entretenir librement à l'abri de toute indiscrétion volontaire ou non.

Il est bien entendu, toutefois, que la communication n'est secrète que pour l'agent chargé du bureau central, car si on relie au tableau un poste installé dans un endroit différent, avec une ligne déjà en communication, ce poste se trouvera, de ce fait et pour cette ligne, dans les conditions d'un correspondant ordinaire.

Le tableau monocorde à communications secrètes comporte, outre les organes ordinaires d'appel, de liaison et d'écoute communs à tous les commutateurs, des jacks d'attente placés à la partie supérieure du tableau et dans lesquels les chevilles sont placées dans la position normale de repos.

La figure 10 donne le plan d'ensemble des communications intérieures et l'agencement des organes d'un tableau à 12 directions, tel qu'il a été construit par la maison Mors pour l'installation spéciale dont nous avons parlé.

Abstraction faite de la partie relative à l'appel direct et en ce qui concerne seulement la conversation secrète, la figure 11 donne le diagramme de deux lignes reliées par un tableau à communications secrètes comportant un nombre quelconque de directions.

Dans ce système, les deux fils d'une ligne sont les fils intérieurs du cordon souple et, par conséquent, les portées côniques de la cheville.

Le bloc double dans lequel elle est insérée conduit les lignes au jack de liaison, à l'annonciateur et au clavier.

En temps normal, la cheville étant dans son bloc de repos, l'annonciateur d'appel est dans le circuit si la touche correspondante du clavier est relevée; mais si, au contraire, cette touche est abaissée, la ligne est en relation avec le téléphone d'écoute comme dans les autres tableaux.

Lorsque l'agent téléphoniste doit établir une communication, il enlève la cheville de la ligne appelante; à ce moment, toute communication de cette ligne avec l'annonciateur et le clavier est supprimé.

D'autre part, l'insertion de la cheville dans le jack afférent à la ligne demandée a déterminé la coupure du circuit d'écoute par le soulèvement du piston mobile et, de ce fait, toute la partie du clavier, en relation avec le bloc inférieur du jack, se trouve hors circuit.

Le téléphone d'écoute n'est plus, dès lors, en dérivation sur la ligne, et on ne peut entendre, au bureau central, les conversations échangées par l'intermédiaire du tableau.

L'annonciateur de la ligne appelée, resté en dérivation dans le circuit, quelle que soit la situation du jack intermédiaire, donnera l'avis de la fin de conversation à la condition que la touche correspondante du clavier soit revenue à sa position normale de repos.

MANDROUX.

INSTALLATION ÉLECTRIQUE
DE LA VALLÉE DU GRAISIVAUDAN

Une des plus importantes installations d'éclairage électrique de France vient d'être mise en marche avec un grand succès dans la vallée du Graisivaudan (Isère).

Cette installation, faite par la Société *l'Eclairage électrique*, est à courant alternatif avec génératrices et transformateurs du système E. Labour.

La tension dans la canalisation primaire est de 12 000 volts. La distribution rayonne sur plus de 40 km et dessert 50 villages.

L'usine génératrice est à Lancey et a été installée dans la papeterie Bergès. Les transformateurs d'utilisation, au nombre de 50, sont placés sur des poteaux dans chacun des villages desservis.

Nous reviendrons sur cette importante installation pour en donner une description détaillée, car elle présente des particularités très intéressantes.

NOTES AMÉRICAINES
(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

New-York, le 28 janvier 1898.

Essais du synchronographe sur les lignes télégraphiques anglaises (1). — Dans la soirée du 19 janvier, MM. Crehore et Squier, ont lu devant l'Institut Franklin, à Philadelphie, un rapport relatif aux essais du synchronographe sur les lignes télégraphiques du gouvernement britannique. Les auteurs ont soumis un résumé de ces essais au directeur général des postes et télégraphes des États-Unis.

Les expériences ont eu lieu sur des lignes de longueurs variables, dépendantes du *General Post Office* de Londres, en se servant à la fois des récepteurs et des transmetteurs. La plus grande longueur expérimentée fut de 1097 milles, de Londres à Glasgow et retour par différentes lignes. On reconnut, au cours de ces opérations, avec les différents appareils, qu'il était possible de faier fonctionner un récepteur Wheatstone sans aucun trouble, à l'aide d'un transmetteur synchronographe, et l'on essaya, sur une plus longue ligne, de comparer les deux transmetteurs fonctionnant simultanément sur un même récepteur avec des conditions strictement semblables. On s'aperçut avec surprise que le synchronographe faisait fonctionner le récepteur Wheatstone environ trois fois plus rapidement qu'un transmetteur du même type. L'un des résultats les plus importants fut d'accentuer la probabilité que l'onde sinusoïdale était supérieure à toute autre forme d'onde de quelque vitesse qu'elle soit, lente ou rapide. Les auteurs déclarent que, s'ils ont été en Angleterre, c'était afin de se familiariser avec les services techniques des télégraphes et des téléphones qui sont réunis en Angleterre avec le département des postes sous le contrôle du gouvernement.

(1) Nous avons donné un résumé de cette communication dans *l'Electricien*, n° 339 du 26 juin 1897, p. 408. N. D. L. R.

Dans ce rapport, MM. Crehore et Squier décrivent en outre avec détail les différentes expériences intéressantes qui ont eu lieu.

*
* *

Transmission d'énergie dans la Colombie anglaise. — Le matériel de la *West Kootenai Electric Light and Power Company* pour la transmission électrique de l'énergie des chutes de Kootenai à la ville de Rossland, Colombie anglaise, est actuellement près d'être complètement achevé et l'on pense que l'énergie pourra être électriquement transmise sur la ligne le 1er février, au plus tard.

La station centrale est placée à environ 8 milles de Nelson sur la rivière Kootenai. L'eau de cette rivière est amenée à un réservoir par un canal de 6,60 m de profondeur et creusé en plein roc sur une longueur de 195 m; la digue a 9,60 m de haut. Du réservoir, l'eau est conduite aux turbines par trois caniveaux en acier, dont deux ont 2,75 m de diamètre et le troisième 3,05 m; là se trouvent deux roues hydrauliques jumelles du type horizontal, chacune d'elles pouvant développer 1250 ch; ces turbines sont accouplées directement aux génératrices. Les vannes de réglage sont commandées électriquement.

Les dynamos génératrices ont été fournies par le *Canadian General Electric Company* et sont à courant triphasé et à champ tournant; elles fournissent du courant à 1040 volts en tournant à 180 révolutions par minute; les excitatrices sont commandées par deux turbines spéciales. Le voltage initial est porté par des transformateurs élévateurs de 1040 à 20 000 volts; ce courant à haute tension est alors conduit à une sous-station, à Rossland, par des lignes aériennes à trois fils de 31 milles de long. Dans cette ville, une série de transformateurs réduit la tension de 20 000 à 2080 volts, et enfin, de là, l'énergie est distribuée dans les différentes mines qui l'utilisent pour actionner des moteurs à courant alternatif.

*
* *

Tramways électriques sur le pont de Brooklyn. — Après quelques essais et de nombreuses tribulations, des tramways électriques ont commencé à circuler sur le pont de Brooklyn, qui relie New-York à Brooklyn.

Les aiguillages aux deux extrémités, communiquant aux autres voies, ne sont pas encore tout à fait terminés, mais les travaux sont suffisamment avancés pour permettre le passage à un nombre limité de voitures; ces travaux d'élargissement sont poussés aussi rapidement que possible, et quand ils seront terminés, le service régulier des lignes à trolley pourra enfin commencer. Cette ligne sera des plus commodes pour la population de Brooklyn, et il sera possible alors à tous ses habitants de prendre le tramway en face ou tout près de leurs maisons, pour être transportés directement à New-York, à leurs affaires, d'autant plus qu'actuellement, un arrêt dans la continuité du voyage est encore nécessaire à l'extrémité du pont, du côté de Brooklyn. De même le soir, pour changer de direction, les habitants de Brooklyn trouveront probablement fort commode d'être rapidement rendus chez eux, sans un ennuyeux changement de voitures, comme dans le système actuel.

*
* *

Extension des chemins de fer « elevated » de New-York. — M. Georges Gould, président de la *Manhattan elevated Railway Company* a écrit une lettre à la commission de *Rapid Transit*, dans laquelle il donne une ébauche des perfectionnements projetés et de l'accroissement que la Compagnie se propose d'appliquer aux chemins de fer *elevated*.

Les plans comprennent une extension des lignes existantes, et la construction de nouvelles voies pénétrant dans les quartiers de la ville où un transport rapide devient nécessaire. La commission de *Rapid Transit* est favorable à l'ensemble des perfectionnements proposés, mais elle ne veut pas prendre de décision définitive avant que le projet soit bien précis et que la Compagnie des chemins de fer lui ait soumis des plans détaillés. En conséquence, elle requiert M. Gould de spécifier au juste ce que demande la Compagnie et ce qu'elle compte faire; les plans ont alors été soumis aux ingénieurs, afin qu'ils puissent préparer ce travail préliminaire. C'est pourquoi il n'y aura pas de décision définitive prise, au sujet des adjudications, relativement au matériel à fournir pour les *elevated*, avant que tous ces détails n'aient été arrêtés entre la Compagnie des chemins de fer et la commission du *Rapid Transit*. Pendant ce temps, les ingénieurs des grandes manufactures de matériel électrique sont à l'ouvrage, faisant estimation sur estimation pour les fournitures possibles de toutes ces lignes et se surveillent l'un l'autre, comme un chat guette une souris, par crainte que celui-ci ne soit préféré à celui-là. La lutte pour cette importante adjudication sera des plus intéressantes à suivre.

*
* *

Système du troisième rail. — Un grand nombre de gens croient que le système du troisième rail, avec un rail divisé en sections et rendu « actif » par des procédés électromécaniques, doit être considéré comme la seule solution des chemins de fer électriques dans les rues des villes; on peut voir actuellement, exposés dans cette ville, deux systèmes de cette espèce qui possèdent un mérite incontestable et qui semblent

résoudre le problème, mais ils présentent aussi les points faibles de tous les systèmes de cette espèce, à savoir, une multiplicité de dispositifs électromécaniques qui peuvent, dans certains cas, ne pas agir aussi rapidement que cela est nécessaire en tout temps.

Dans l'un de ces systèmes, le troisième rail est divisé en sections et chaque section a la structure d'une boîte. La surface du rail est mobile longitudinalement sur une faible étendue. Le frottement du sabot de contact de la voiture, passant au dessus, imprime un mouvement à ce rail, agit ainsi sur un ressort hélicoïdal placé à l'intérieur de la boîte et actionne un commutateur convenable qui met en communication le conducteur électrique et la surface du rail.

Quand la voiture est passée, le ressort ramène cette surface dans sa position normale, rompt ainsi tout contact électrique et fait cesser le courant dans la section de rail.

Dans un autre système, le troisième rail est divisé en sections, chacune de ces sections étant rendue active par son contact avec le feeder d'alimentation sous le fonctionnement d'un solénoïde que commande un appareil de commutation. La voiture porte une source d'énergie auxiliaire consistant en quelques éléments d'accumulateur, de manière à pouvoir actionner le solénoïde et rétablir le contact avec la station d'énergie lorsque la voiture passe sur chaque section de rail. Mais il est évident que si la ligne a, par exemple, 10 milles de long, ces dispositifs doivent se repéter en des points trop nombreux pour qu'à un moment donné, il ne puisse se produire quelque trouble et quelque détérioration dans ces organes de commutation.

Ces deux systèmes, cependant, doivent justement attirer l'attention du public et les inventeurs cherchent actuellement des capitaux pour l'exploitation de leur procédé et pour organiser des compagnies qui les mettent en pratique.

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 20 février.

L'avenir de l'électricité et de ses applications. — Les membres des deux Sociétés anglaises d'ingénieurs électriciens ont récemment assisté aux discours d'ouverture de leurs présidents respectifs. Naturellement ces deux conférences ont constaté les progrès actuels de l'industrie électrique et les développements qu'elle prendra nécessairement dans un avenir plus ou moins éloigné.

M. J. Wilson Swan, président de la *Institution of electrical Engineers* de Londres, rappelle que, il y a seize ans, il avait eu l'honneur de signaler à la Société le système d'éclairage électrique par incandescence, qui était alors une nouveauté. Depuis cette époque, il s'est accompli une sorte de révolution dans les moyens de produire la lumière artificielle, et une impulsion des plus importantes a été donnée à l'emploi de l'énergie électrique. Par suite des transformations opérées depuis seize ans, M. Swan constate que le domaine de l'industrie électrique s'est agrandi considérablement, et quant à l'électrochimie, cette nouvelle branche de la science électrique, elle donne des promesses du plus grand avenir. A son avis, les jeunes ingénieurs électriciens qui désirent se faire remarquer agiront sagement en spécialisant leurs études dans cette voie si féconde. Ce champ est vaste, et la seule partie, cependant si minime, qui ait été exploitée, a donné déjà de riches moissons.

Il existe actuellement trois ou quatre industries électrochimiques de grande importance pour l'affinage électrolytique du cuivre, l'extraction de l'aluminium par l'électricité, l'électrodéposition de l'or et la production électrolytique du chlore et de la soude. En outre, il y a d'autres usines chimiques qui emploient l'énergie électrique. M. Swan se propose de donner un aperçu général de la naissance et des progrès des industries électrochimiques, et il divise cette partie de son sujet en différents points, dans lesquels il traite séparément les différentes branches de l'électrochimie : affinage du cuivre, extraction de l'or, du zinc, de l'aluminium, du sodium, électrolyse des sels fondus et production de l'ozone, etc.

Il termine par quelques remarques sur l'industrie électro-chimique, en général, et constate que les méthodes électriques détrôneront sans aucun doute les vieux procédés, les manufactures d'aluminium, de carborundum et de carbure de calcium étant entièrement situées là où l'on peut trouver l'énergie hydraulique à bon marché.

Mais ce sont de toutes nouvelles industries pour lesquelles le prix de l'énergie est considérable comme aussi considérable est la valeur de leurs produits. A ce point de vue, elles diffèrent entièrement d'industries telles que les manufactures de chlorure de chaux et aussi d'affinage électrolytique du cuivre. Dans ces usines où l'on utilise des méthodes électriques, le prix de l'énergie est comparativement peu élevé et on la trouve à proximité, les prix du transport du matériel brut et des produits sont les facteurs les plus importants. Concurremment, on remarque que le soude caustique et le chlorure de chaux vont être produits sur une grande échelle par des procédés électrolytiques dans le Lancashire. Il reste à voir jusqu'à quel point, à la longue, l'usage de la vapeur dans les manu-

factures électrochimiques peut lutter, au point de vue économique, avec l'énergie hydraulique. Ordinairement les usines électrochimiques réclament l'électricité à bon marché, non pas toutes avec une égale exigence, mais quelques-unes ne peuvent vivre qu'à condition d'avoir le courant à très bas prix. Il n'est peut-être pas entièrement superflu de se demander si on peut espérer produire l'énergie électrique économiquement par d'autres moyens que la transformation de l'énergie mécanique. Il serait inexact de dire que cela est impossible, mais jusqu'à présent, il n'y a rien de pratique. L'espoir qu'on avait conçu de la possibilité de la conversion directe de la chaleur en électricité a été détruit par les résultats des recherches que lord Raleigh a communiqués à la réunion de la *British Association* en 1885. Les projets pour obtenir des courants à l'aide du carbone comme élément positif dans une pile n'ont jamais, dit M. Swan, donné aucun résultat pratique et même nul espoir pour l'avenir tant que les procédés actuels de fabrication ne seront pas modifiés.

Les conditions dans lesquelles on emploie les moteurs à vapeur dans les fabriques électrochimiques sont très favorables à l'économie, car, et c'est généralement le cas, le charbon est bon marché et le rendement est, par suite, considérable. M. Swan termine son intéressant discours d'inauguration en donnant un tableau des prix de revient de l'énergie dans les manufactures électrolytiques.

L'autre discours présidentiel a été prononcé par M J. S. Raworth, devant la *Northern Society of Electrical Engineers*, à Manchester; il déclare que le temps est venu d'avoir une confiance entière dans l'avenir de l'industrie électrique; les hésitations doivent cesser, les capitaux abondent et, quant à lui, sa foi est des plus affermies; il s'émerveille quand il regarde l'avenir et qu'il entrevoit les résultats que l'on obtiendra lorsque le public anglais sera convaincu de ce fait, que l'électricité, avec les avantages qu'elle offre, est meilleur marché que le gaz. Les ingénieurs électriciens doivent s'attendre à des demandes considérables prochaines. En se reportant aux progrès de l'électricité, M. Raworth constate qu'ils sont tellement rapides que l'on peut à peine à les enregistrer; par exemple, il cite l'électrochimie qui, bien qu'ancienne comme conception, est une industrie toute nouvelle dans l'application; qui pourrait dire les immenses résultats que l'on pourra en obtenir. La fonte ainsi que les procédés électriques de soudure sont peu à peu introduits dans les usines; s'ils sont dispendieux par eux-mêmes, ils s'appliquent aux matériaux les plus coûteux; le plus petit défaut d'une pièce est réparé, les trous sont bouchés, les cassures sont ressoudées et avec une dépense de quelques shillings on économise plusieurs centaines de livres. Et encore actuellement, se sert-on assez rarement de ces procédés, mais dans deux ou trois ans, il est probable que toute usine anglaise les emploiera.

Au sujet de la traction électrique, M. Raworth rappelle ce qui a été fait en Angleterre et rend compte de l'état actuel de cette application de l'énergie électrique de la façon suivante : la longueur totale des voies exploitées électriquement dans la Grande-Bretagne est de 93 milles. Mais les lignes projetées ne mesurent pas moins de 340 milles de long, et les capitaux engagés atteindront au moins 3 millions de livres. Il passe alors à ce qui pouvait intéresser le plus particulièrement les auditeurs d'une conférence dans le Lancashire, c'est-à-dire à la force motrice appliquée dans les manufactures et obtenue grâce à la distribution électrique de l'énergie, ce qui amène la complète suppression des arbres de transmission, des roues, des cordes, des courroies et des poulies. Cette distribution électrique de l'énergie peut être installée à la plus complète satisfaction et avec beaucoup d'économie. Mais les constructeurs ne savent pas encore que les arbres de leurs machines peuvent être accouplés à un moteur triphasé sans commutateur ni balais et beaucoup moins de complications qu'avec leurs doubles poulies et leurs transmissions actuelles; quand ces constructeurs auront été bien convaincus de ce fait, le rôle des ingénieurs-électriciens sera facile, mais devra être entrepris méthodiquement. Le premier pas sera de nommer une commission pour adopter une périodicité et un voltage uniformes; il faudra ensuite installer une usine capable de livrer par semaine une moyenne de 500 moteurs à bon marché; enfin, les fabricants devront livrer ces moteurs de manière à ce que leurs clients puissent les utiliser immédiatement et les adapter au lieu et place de leurs transmissions actuelles. Quand ces conditions seront remplies, les industriels abandonneront forcément l'usage du charbon et préféreront les watts qui peuvent être proportionnés au travail journalier et qui leur coûteront moins cher que le charbon de leur machine. Toute la question de l'énergie se résume en une question d'économie, et les industriels seront enchantés si les ingénieurs peuvent leur prouver qu'ils économiseront un millier de livres par an.

Avec la vapeur, le prix actuel de l'énergie dans une filature est d'environ 3 livres par an par cheval-vapeur, tandis que l'électricité réduira la dépense de 35 0/0 par cheval; on voit donc qu'il y a matière à économie aussi bien pour le producteur que pour le consommateur.

M. Raworth peut résumer son discours par ce seul mot : *confiance*; confiance en nous-mêmes, confiance dans l'électricité et dans les nouveaux projets qui s'élaborent dans le monde entier.

Quant à l'éclairage électrique, il rappelle que,

dans un rapport précédent à la *London Institution of Electrical Engineers*, il a déjà prouvé qu'une assez haute tension n'est pas très dispendieuse, par cheval électrique, et qu'en conséquence, le gain réalisé en se servant de grandes machines avec de fréquentes variations de charge, est seulement apparent quand ce cheval est pris comme base de comparaison. Plus loin, M. Raworth cite comme un fait acquis, que les puissantes machines de la station électrique de Wandsworth consomment pratiquement autant de vapeur à demi-charge qu'à pleine charge, pour produire un cheval électrique, ce qui montre qu'en comptant toutes les pertes, l'économie réalise avec de très puissantes machines est annulée.

CHRONIQUE

Société française de physique.

SÉANCE DU 4 FÉVRIER 1898

Sur un interrupteur de bobines d'induction. — M. Crémieu présente à la Société un interrupteur pour les bobines d'induction; il est basé sur le mouvement que prend un pôle d'aimant déterminé, quand on le place dans le champ d'une bobine excitée par du courant alternatif.

Cet interrupteur permet d'obtenir dans l'induit deux forces électromotrices de sens inverses, égales entre elles en valeur absolue.

D'autre part, l'appareil peut fonctionner en transformant un courant sinusoïdal en un nouveau courant qui serait représenté par une sinusoïde dont toutes les portions se trouveraient d'un même côté de l'axe des x.

-oo-

L'éclairage électrique à Anvers.

Dans sa *Gazette* du 5 février 1898, page XIX, l'*Électricien* disait : « Il se forme en ce moment, à Anvers, une compagnie pour l'érection d'une grande usine d'électricité pouvant fournir l'éclairage électrique à très bon marché. » Ceci n'est pas tout à fait exact.

Il est reconnu que la Compagnie électro-hydraulique anversoise est incapable de fournir, d'après le procédé Van Rysselberghe, l'électricité à bon marché; ses bilans et comptes rendus le prouvent surabondamment, une liquidation ou une transformation de cette Société s'impose à bref délai. La majeure partie des actions de l'hydro-électrique anversoise se trouve entre les mains de la Compagnie continentale et impériale pour la fabrication du gaz « qui éclaire Anvers » et d'une puissante société électrique allemande ; ces deux actionnaires sont à même de sauvegarder leurs droits. De plus, nous pouvons affirmer que, depuis près de six mois, cette Société allemande, aussi bien connue de l'auteur de ces lignes que de *l'Electricien*, étudie la transformation ou la reprise de la Compagnie hydro-électrique anversoise. L'emploi de l'eau sous pression serait abandonné et, probablement, l'on utilisera des courants polyphasés transformés.

-oo-

Arrêté concernant les installations électriques et leur exploitation dans le canton de Fribourg (Suisse).

Après le canton de Vaud, voici que le canton de Fribourg vient de publier un arrêté réglementant les installations électriques et leur exploitation; avec cette petite différence cependant que celui-ci s'adresse à l'Association suisse des électriciens pour l'organisation du contrôle, tandis qu'à Lausanne, le Conseil d'Etat a remis directement entre les mains de M. Palaz le soin de surveiller les stations centrales du canton.

L'industrie électrique a fait un grand pas à Fribourg même, et au moment de doter le ville de forces importantes, il était prudent d'élaborer un règlement spécial dont le Conseil d'Etat a ainsi établi le texte :

Article premier. — Toutes les installations électriques, extérieures ou intérieures, exécutées dans le canton de Fribourg, doivent l'être conformément au règlement de l'Association suisse des électriciens, adopté le 9 août 1896, sous le titre de « Règlement concernant les mesures de sécurité à observer dans l'exécution et l'exploitation des installations électriques ».

Art. 2. — Il sera organisé par la direction de police, avec la coopération de l'Association suisse des électriciens, un service de contrôle chargé de vérifier toutes les installations électriques et de s'assurer si elles sont établies selon les prescriptions réglementaires.

Art. 3. — Toute contravention au règlement précité est punie d'une amende de 10 à 200 fr, selon la gravité du cas.

Art. 4. — Les amendes sont prononcées par le préfet, conformément à la loi du 29 mai 1869 sur l'organisation judiciaire.

Les enquêtes révélant des faits graves, dépassant la compétence des préfets, seront transmises au juge d'instruction.

Art. 5. — Les peines ci-dessus sont appliquées sans préjudice du droit de recours des caisses d'assurance et des propriétaires lésés contre les entreprises ou les propriétaires en défaut, en cas d'accident ou d'incendie, causé par la non-observation des mesures édictées en vertu du présent arrêté.

Art. 6. — La direction de police est chargée de l'exécution de cet arrêté, qui sera publié en livret et par insertion dans la *Feuille officielle*.

ERIC.

-oo-

La cause de la mort par les chocs électriques.

MM. Oliver et Bolam décrivent, dans le *British Medical Journal*, les expériences qu'ils ont faites pour déterminer la cause de la mort par les chocs électriques.

Deux opinions sont soutenues à cet égard : 1° la mort est due à la défaillance du centre respiratoire (d'Arsonval); 2° elle est due à l'arrêt brusque de l'action du cœur. Les expériences de MM. Oliver et Bolam, exécutées avec des courants alternatifs, paraissent établir que la mort résulte plutôt de l'action sur le cœur que de l'action sur la respiration. Dans quelques expériences, la mort paraissait

due à la cessation simultanée de l'action du cœur et de la respiration; mais, le plus souvent, il a été établi que le cœur était le premier organe qui s'arrêtait, la respiration se poursuivant, pendant une courte période, d'une façon rythmée, quoique irrégulière et faible. La cessation des battements du cœur semble être la règle générale, ce qui rend le rappel à la vie plus difficile que dans le cas de suspension des mouvements respiratoires.

L'intensité du courant de la foudre.

L'intensité du courant d'un éclair est difficile à déterminer, puisqu'on ne peut le diriger à travers un galvanomètre et déterminer le champ magnétique qu'il produit. Mais on peut aborder le problème par d'autres moyens et on a souvent cherché à en prendre une idée approximative en examinant les effets produits par les coups de foudre, fusion de métaux, rupture de matériaux, et en les comparant avec ce que peut produire l'électricité développée par les moyens que nous possédons. *Nature*, de Londres, nous apprend que, dans cette voie, M. Pockel a fait des observations d'un ordre absolument nouveau. On a remarqué que certaines roches de la surface montrent une magnétisation qui n'est nullement en rapport avec le magnétisme ordinaire de la terre. On a supposé que cette magnétisation anormale pouvait être due à des coups de foudre ayant frappé le voisinage; poursuivant cet ordre d'idées, M. Pockel détacha quelques fragments de basalte de Winterberg, en Saxe, qui montraient un magnétisme irrégulier; de cette roche et de son examen, il résulta que le magnétisme permanent qu'ils possédaient n'avait pu être produit que par un courant d'au moins 2900 ampères passant à la surface du roc. Bien entendu, c'est une valeur minimum, car si le courant a été plus éloigné, il faut qu'il ait été beaucoup plus puissant.

L'occasion s'est présentée bientôt de le vérifier. Un arbre ayant été brisé par la foudre, on préleva de nouveaux échantillons de basalte dans le voisinage, ayant ainsi la distance probable à laquelle ils se trouvaient du passage du courant. La nouvelle valeur obtenue pour l'intensité du courant fut de 6500 ampères (*Cosmos*).

Les nombreuses occupations de l'empereur Guillaume.

Nous lisons de tous les côtés, dans tous les journaux techniques ou autres, que l'empereur d'Allemagne s'occupe fort à l'heure actuelle de l'électricité et qu'il porte particulièrement ses soins et ses études vers la locomotion électrique. Peu satisfait des progrès réalisés jusqu'ici, il entend apporter sa petite part à l'œuvre commune et cherche à réaliser une voiture électrique pratique et commode. Voilà qui est bien, il ne messied pas aux grands hommes de rechercher de temps à autre une distraction intelligente et, comme nous l'apprend l'*Electrical Engineer*, Elihu Thomson et Steinmetz s'obstinent à pédaler avec leur bicyclette, tandis que Edward Weston fait du canotage, etc. Mais si, en outre des nombreusees besognes politiques de Guillaume qui s'occupe alternativement de patronner la Turquie, gourmander la Grèce, flatter la Russie, railler la France et insulter l'Angleterre, on fait le total de ses essais en musique, poésie, drame, peinture, etc., on conviendra que sa journée doit être joliment remplie. C'est pourquoi nous craignons fort avec notre confrère de New-York que bientôt le monarque inconstant n'oublie et ne délaisse prochainement sa voiture électrique pour un canon, un ballon, un tableau ou un navire. — D.

Chemin de fer électrique au Kansas.

Une importante compagnie vient de s'organiser au Kansas au capital de 3 000 000 de dollars, elle s'occupe de construire et d'équiper un chemin de fer électrique à trolley reliant la ville de Kansas à Topeka et de transporter ainsi rapidement voyageurs et marchandises. Cette compagnie se propose de fournir également du courant dans les villes et les villages traversés par la ligne pour l'éclairage et la force motrice. Les travaux vont, paraît-il, commencer très prochainement. — D.

La lumière électrique dans les catacombes de Rome.

Bien que nous constations ordinairement avec plaisir les progrès constants de la lumière électrique et son adoption pour ainsi dire universelle. nous ne pouvons que regretter l'installation que l'on vient de faire dans les catacombes de Saint-Callixtus, où sont conservées les reliques de sainte Cécile. C'est le jour de la fête de la vierge martyre qui a été choisi pour l'inauguration et, ce jour-là, les nombreux visiteurs, curieux et pèlerins, touristes et fidèles, ont été littéralement éblouis par les milliers de lampes électriques qui inondaient de clarté les longs couloirs et les chapelles ordinairement plongés dans une mystérieuse pénombre, éclairés seulement par quelques cierges et veilleuses. Toute cette joyeuse illumination, brutale et réaliste, enlève, à notre avis, la poésie qui s'était réfugiée dans cette ville souterraine et donne un aspect grotesque et macabre aux ossements de tous les martyrs pieusement conservés le long des murs dans les différents étages des catacombes. D'ailleurs, les différentes revues étrangères qui ont annoncé le fait ont été également frappées du non sens et de l'insanité de cette transformation. — D.



Diner en musique par phonographe.

Nouveau moyen de charmer les dilettante pendant le repas sans en...nuyer ceux qui préfèrent autre chose.

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

NOUVEAU RÉGULATEUR DE VITESSE

A FREIN ÉLECTRIQUE

POUR MOTEURS HYDRAULIQUES

de M. E. H. Rieter.

Par suite du développement considérable pris, depuis quelques années, par les applications de l'électricité, on a dû créer d'importantes usines pour la production de l'énergie électrique et, naturellement, on a cherché autant que possible à utiliser, comme force motrice, les chutes d'eau qui, incontestablement, sont plus économiques que les machines à vapeur.

La précision du réglage de la vitesse des moteurs, quels qu'ils soient, est une des conditions du bon fonctionnement d'une usine quelconque et plus particulièrement des usines électriques.

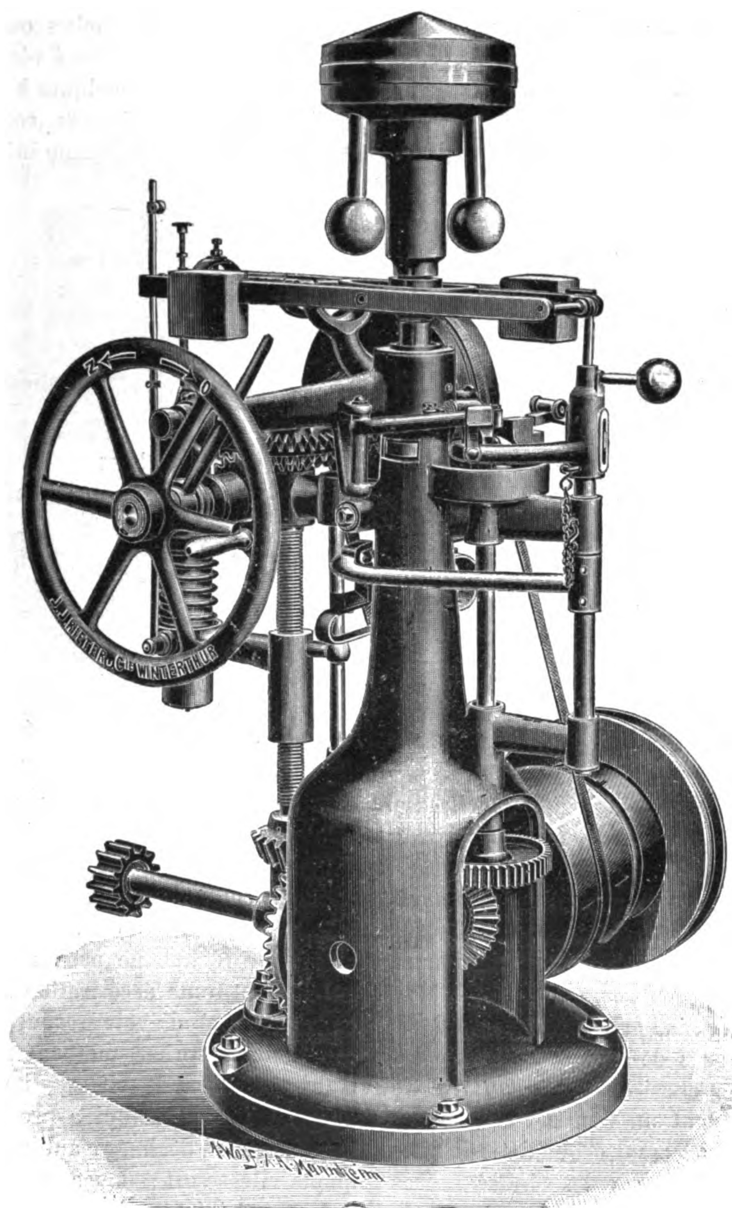


Fig. 1. — Régulateur de vitesse pour turbines à haute pression.

Cette régularité de marche s'obtient assez facilement lorsqu'on fait usage de moteurs à vapeur pourvus de régulateurs suffisamment sensibles et de lourds volants, sauf dans le cas de variations de charge exceptionnelles, cas qui

se présente parfois dans les usines génératrices fournissant le courant aux tramways électriques.

En ce qui concerne les moteurs hydrauliques, le réglage de la vitesse présente de grandes difficultés et la solution de ce problème a attiré depuis longtemps l'attention des constructeurs.

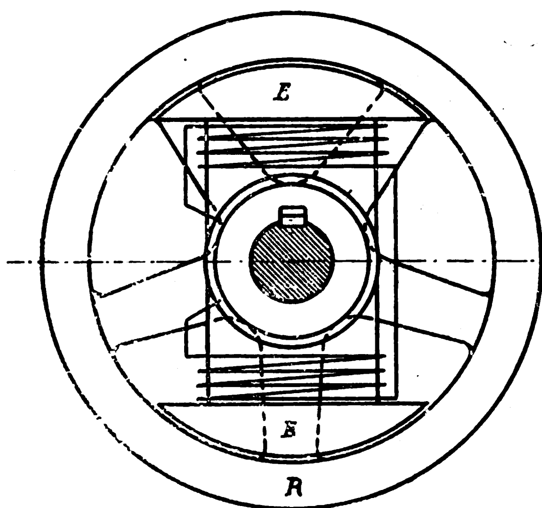
Dans une communication faite récemment à la Société industrielle de Mulhouse, M. E. H. Rieter, ingénieur à Winterthur (Suisse), a décrit un nouveau régulateur à frein électrique qui constitue un réel progrès, car il permet de maintenir la vitesse de régime d'une façon très régulière.

Dans la première partie de sa communication, M. Rieter expose très clairement l'énoncé du problème en disant que deux cas sont à distinguer dans le réglage de la vitesse des moteurs hydrauliques :

1° Les installations dans lesquelles on dispose d'une forte chute et d'un volume d'eau relativement faible, permettant l'emploi de turbines à haute pression;

2° Celles qui n'ont que des chutes moyennes ou basses et, par contre, un volume d'eau considérable, pour lesquelles on emploie différents systèmes de turbines à réaction.

Les premières, les turbines à haute pression, qui, dans la plupart des cas, sont construites à axe horizontal avec injection interne et radiale,



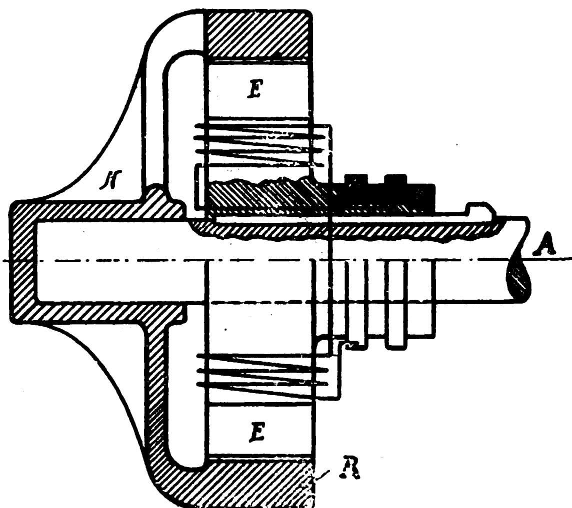


Fig. 2.

permettent un réglage relativement facile. La figure 1 représente un régulateur de précision, construction Rieter, au moyen duquel on arrive à maintenir, dans bien des cas, au-dessous de 1 0/0, les différences de vitesses provoquées par de brusques variations de charge atteignant jusqu'à 50 0/0 de la puissance normale.

Dans le second cas, par contre, même les meilleurs régulateurs de précision ne peuvent assurer seuls une aussi grande régularité de marche, et cependant un bon réglage de ces turbines est aussi nécessaire que dans le premier cas, d'autant plus que les chutes basses ou moyennes sont de beaucoup plus répandues et que ce genre de turbines compte de nombreuses applications dans les usines électriques. Or, pour ces dernières, une forte accélération de vitesse est non seulement dangereuse eu égard aux grandes vitesses circonférentielles qu'atteignent les dynamos, mais, de plus, si ces dernières produisent des courants à haute tension, cette tension peut atteindre des valeurs dangereuses pouvant produire de graves accidents et mettre l'installation hors de service.

Dans tous les cas où de grands écarts de la vitesse de régime ne peuvent être tolérés, où notamment toute accélération doit être évitée, on est obligé d'avoir recours à un appareil capable d'absorber momentanément, en cas d'augmentation de vitesse, une quantité d'énergie égale à celle qui a produit la perturbation, et qui se décharge automatiquement sitôt que la vitesse est redevenue normale.

C'est précisément dans le but de répondre entièrement à ces conditions et cela d'une façon simple et peu coûteuse, que M. Rieter a construit son frein électrique, qui supprime tous les inconvénients que présente l'emploi des régulateurs à frein mécanique dont les défauts sont inhérents au principe même sur lequel

repose leur construction, ce qui en limite fortement l'emploi.

Le principe de tous ces régulateurs est, à peu de chose près, le même et consiste dans la transformation en chaleur de l'énergie absorbée par frottement. Le frottement entre corps solides est peu favorable à cet emploi; l'effet obtenu dépend d'une série de facteurs variables et difficiles à déterminer, et la chaleur produite, qui, pour une quantité d'énergie à absorber, est toujours la même, quel que soit le système de frein employé, se trouve localisée aux surfaces frottantes, qui se détériorent ou se déforment rapidement.

Les freins de ce genre qui, jusqu'ici, ont trouvé le plus d'application sont, sans contredit, ceux qui agissent par l'étranglement d'un liquide. Ils se composent généralement d'une pompe à circulation d'eau ou d'huile, munie d'un orifice plus ou moins étroit par lequel s'échappe le liquide comprimé par la pompe. Cet orifice est généralement une valve ou une soupape équilibrée, soumise à l'action du régulateur, qui règle la quantité d'énergie absorbée par le frein en agrandissant ou en diminuant l'ouverture de la soupape.

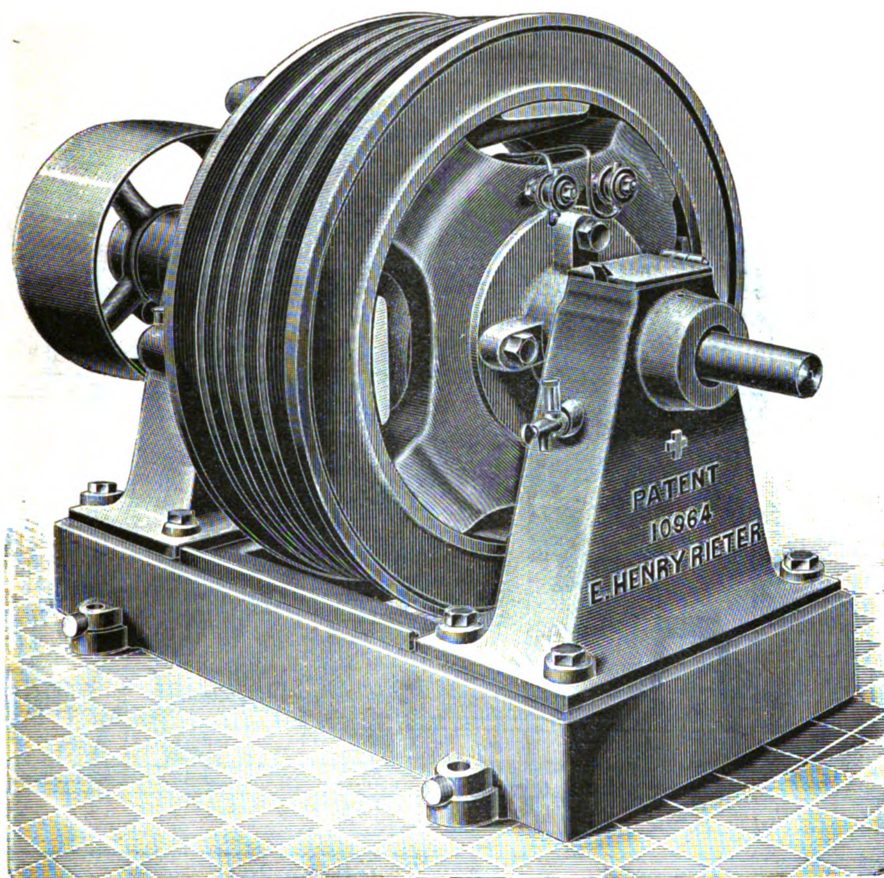


Fig. 3.

Or, c'est précisément en cet endroit que se produit la transformation de l'énergie en chaleur, dont une partie est enlevée par le liquide, tandis que l'autre se communique aux parois de l'orifice étrangleur.

On comprend aisément que cet organe, soumis à de grands efforts et à des dilatations par suite de son échauffement, ne puisse conserver entièrement sa sensibilité et oppose nécessairement une certaine résistance à l'action du régulateur.

Les appareils basés sur le principe du frein de Prony présentent, sous ce rapport, les mêmes inconvénients que ceux qui viennent d'être signalés.

Malgré tous les moyens employés pour dissiper la chaleur produite, tels que les circulations d'eau froide, etc., ces appareils ne sont pas capables d'absorber, d'une manière continue, des quantités relativement considérables

de chaleur. Après un fonctionnement plus ou moins prolongé, le mécanisme tout entier s'échauffe au point de rendre sa marche impossible et l'on se trouve dans la nécessité d'arrêter.

On comprend facilement que ces inconvénients soient entièrement éliminés dans un frein électrique. L'unique organe mobile de cet appareil étant un cylindre en fer ou en acier, soigneusement équilibré et calé sur un arbre mis en mouvement par une poulie, il ne peut, par conséquent, se produire de pressions latérales sur les paliers et le seul frottement, qui même aux plus fortes charges de l'appareil n'atteint qu'une valeur insignifiante, est celui de l'arbre dans les deux paliers qui le supportent.

Le principe de l'appareil est le suivant : une

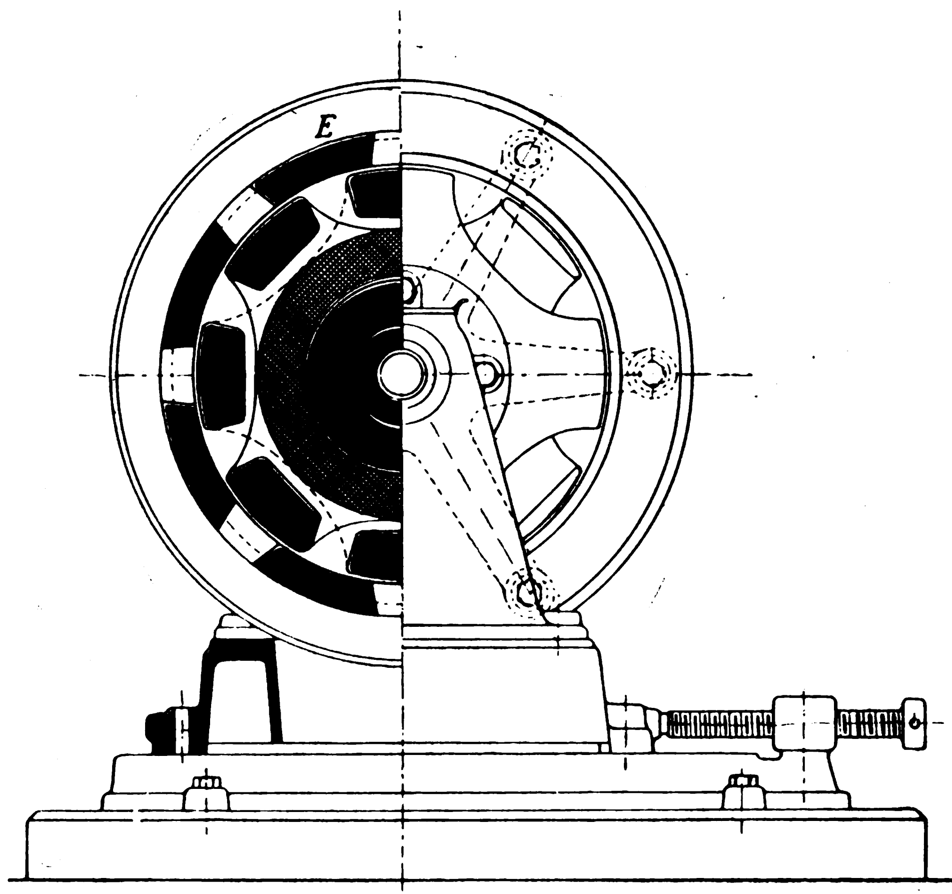


Fig. 4.

masse de fer se meut dans un champ magnétique et devient, par conséquent, le siège de courants électriques qui tendent à s'opposer au mouvement. La masse de fer s'échauffe sous l'action de ces courants et l'énergie absorbée par le frein se trouve ainsi transformée en chaleur.

Le refroidissement se fait par le contact de la masse de fer avec l'air ambiant. Cette masse, entraînée dans un mouvement de rotation rapide et possédant une grande surface de refroidissement, augmentée encore par de hautes nervures en fer disposées dans des plans perpendiculaires à l'axe, se trouve dans les meilleures conditions pour abandonner rapidement sa chaleur.

A part de légères différences provenant de l'augmentation de résistance électrique du fer, par suite de son échauffement et des phénomènes d'hystérésis, l'absorption d'une même quantité d'énergie par le frein nécessite pratiquement une même excitation, pour une vitesse déterminée de l'appareil.

Le régulateur agit sur un dispositif à contacts extrêmement sensible; quelles que soient les quantités d'énergie absorbées, il conserve toujours sa sensibilité, qui est absolument indépendante de la charge de l'appareil.

Se basant sur la découverte de Foucault, concernant la résistance qu'oppose, sous l'influence d'un champ magnétique, une masse de fer au mouvement qu'on lui donne, M. Rieter construisit un petit appareil (fig. 2) composé d'un électro-aimant à deux pôles E, calé sur un arbre A mis en mouvement par une poulie. Autour de cet inducteur, il disposa un cylindre fixe en fer R, les positions respectives de ce dernier et de l'électro-aimant étant maintenues par des bras et par le moyeu N.

Cet appareil était de si petites dimensions qu'il fallut avoir recours à des instruments de mesure très précis pour arriver à tirer quelques conclusions pratiques des expériences auxquelles il fut soumis.

M. Rieter construisit alors un appareil de plus grandes dimensions (fig. 3), basé sur le

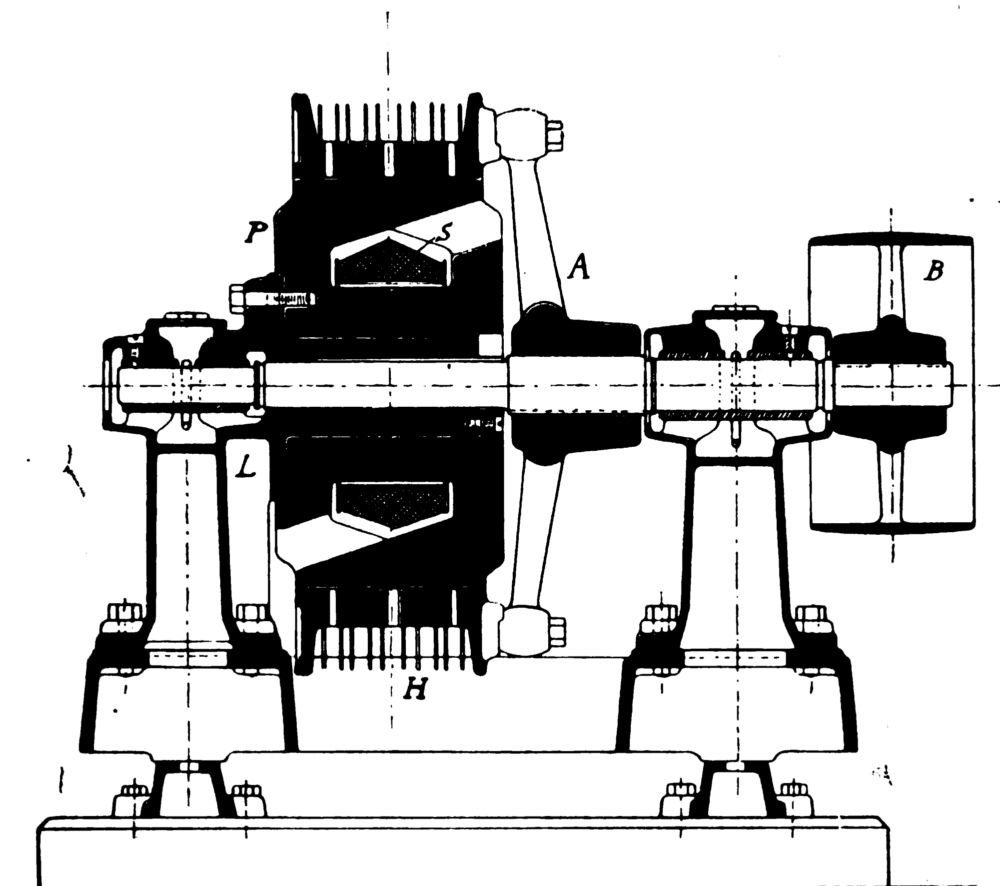


Fig. 5.

même principe, qui fut soumis à des essais plus complets; il donna de bien meilleurs résultats au point de vue de son rendement et de sa puissance.

Ce frein avait été construit principalement en vue d'essais. Des considérations d'un autre genre présidèrent à la construction d'un nouvel appareil, qui fut exécuté en vue de son utilisation pratique. Les figures 4 et 5 le représentent en coupe. En principe, les deux machines sont absolument identiques; l'inducteur mobile bipolaire est remplacé par un inducteur fixe P à 8 pôles, solidement boulonné au bâti L de la machine et portant une bobine d'excitation S, qui reçoit son courant, soit d'une batterie d'accumulateurs, soit d'une petite dynamo excitatrice faisant corps avec la machine. Autour de cet inducteur tourne une masse de fer E qui, dans le cas particulier, se compose d'un anneau de fonte fixé par 6 forts boulons aux bras du moyeu A, lui-même calé, ainsi que la poulie B, sur l'arbre de la machine.

Sous l'influence du champ magnétique, la masse de fer devient, lorsqu'on la fait tourner, le siège de courants électriques (courants de Foucault) qui engendrent un couple opposé à celui qui détermine la rotation du cylindre. Ce dernier s'échauffe sous l'action de ces courants

et la chaleur est dissipée par les ailettes H.

L'appareil fonctionne comme frein sous l'action d'un régulateur qui agit sur l'excitation de façon à augmenter l'effet du frein lorsque la vitesse augmente. L'appareil régulateur peut être construit de manière à être complètement indépendant du frein et former une machine séparée actionnée par l'une quelconque des transmissions conduites par le moteur, ainsi que le montre la figure 6, ou être combiné avec la machine excitatrice et monté sur le frein lui-même, disposition représentée par la figure 7.

Dans la boîte cylindrique, visible sur la figure 6, se trouve logé un rhéostat de réglage en fil de maillechort, subdivisée en de nombreux groupes aboutissant chacun à une des pointes de contact visibles sur la partie avant de la boîte et qui plongent dans un vase contenant du mercure. Au-dessus de la boîte cylindrique est disposé un petit régulateur à poids et à ressort antagoniste qui se distingue par une grande rapidité d'action et une extrême sensibilité. Ce dernier agit par un système de leviers sur le vase à mercure qu'il élève ou abaisse d'une quantité proportionnelle au mouvement de sa chape. Ce mouvement du godet a pour effet de faire plonger un nombre plus ou moins grand de pointes dans le mercure et de modifier ainsi la résistance intercalée dans le circuit d'excitation du frein. Il s'ensuit que l'excitation de l'inducteur du frein varie, pour de petites différences de vitesse, dans des limites relativement considérables et que, par conséquent, pour une petite augmentation de vitesse, l'action du frein se fait déjà sentir énergiquement.

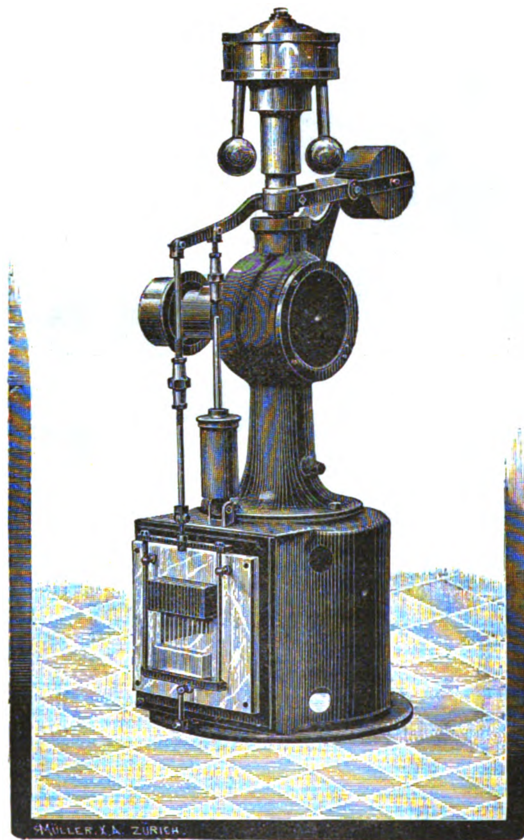


Fig. 6.

Dans sa communication, M. Rieter expose ainsi les considérations théoriques sur lesquelles il s'est basé pour la construction de ses freins électriques.

La nature du métal choisi (fonte ou acier coulé), dit-il, ou plutôt la conductibilité électrique et la perméabilité magnétique de ce dernier métal, ont une grande importance dans la construction de ces freins et déterminent, avec la vitesse de rotation, le nombre d'alternances et la grandeur de l'entrefer, la puissance d'absorption dont ils sont capables,

En admettant que les courants induits dans la masse du fer suivent des circuits déterminés et soient de forme sinusoïdale, le travail absorbé

par seconde serait donné par l'expression :

$$W = \Sigma \frac{(2\pi n Z \Phi)^2 R}{R^2 + (2\pi n Z L)^2} =$$
$$= 2\pi n Z^2 \Sigma \frac{\Phi^2 R}{R^2 + (2\pi n Z L)^2}$$

dans laquelle :

n est le nombre de tours par seconde;

Z, le nombre de paires de pôles de l'aimant;

Φ, le flux de force magnétique enveloppé par une boucle idéale, parcourue par les courants induits;

R, la résistance électrique d'une de ces boucles;

L, le coefficient de self-induction d'une boucle, en tenant compte de l'action des autres boucles.

D'autre part, nous avons $W = 2\pi n D$ (où D

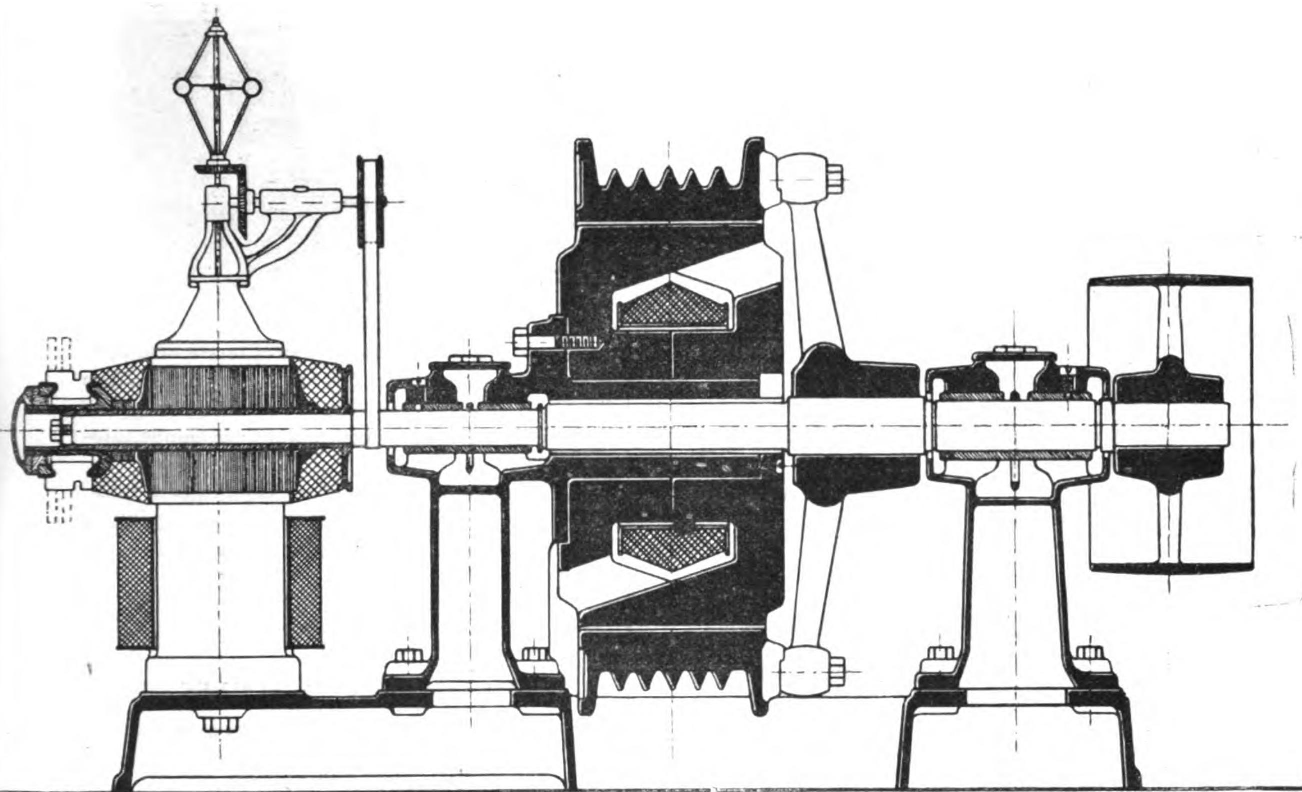


Fig. 7.

représente le couple de la force entraînante); donc :

$$D = 2\pi n Z^2 \Sigma \frac{\Phi R^2}{R^2 + (2\pi n Z L)^2}$$

La valeur de W se rapproche, lorsque n augmente, de la limite $\Sigma \frac{\Phi R}{L^2}$.

Supposons maintenant le champ complexe auquel nous avons à faire, remplacé par un seul circuit, et appliquons-y les notations; nous voyons que l'expression :

$$D = 2\pi n Z^2 \frac{\Phi^2 S}{R^2 + (2\pi n Z L)^2}$$

aura un maximun pour $R = 2\pi n Z L$, dont la valeur sera $D max = \frac{Z\Phi^2}{L}$.

Φ sera alors proportionnel à l'induction émanant d'un pôle et pourra, par conséquent, être exprimée par :

$$\Phi = \frac{\frac{4\pi}{10} N I}{\frac{2\delta}{q} + \frac{\lambda}{q\mu}}$$

où λ représente une fraction, N le nombre de spires excitatrices, I le courant d'excitation, δ l'entrefer, q la section de ce dernier, et, enfin, $\frac{\lambda}{q\mu}$ la résistance magnétique du fer, μ est variable avec Φ.

La formule ci-dessus montre nettement l'influence de la grandeur de l'entrefer et de la perméabilité magnétique de la substance em-

ployée. Il est à remarquer que L varie avec la longueur de l'entrefer.

Étant donné les nombreuses suppositions qu'il a fallu faire pour rendre le problème abordable au calcul, les formules trouvées ne peuvent que servir de guide pour la construction de l'appareil, sans cependant permettre une évaluation quantitative.

La rapidité d'action du frein dépend de la constante de temps de l'organe régulateur et est influencée par la self-induction assez considérable de la bobine excitatrice. Dans ces conditions, il s'écoule nécessairement un certain laps de temps avant que le courant d'excitation ait atteint la valeur qui correspond à la position momentanée du régulateur; mais, d'un autre côté, la masse de la partie mobile du frein électrique suffit à éviter une variation importante de vitesse pendant le court moment qu'il faut au courant pour atteindre la valeur correspondant à l'effet de ralentissement à produire.

Dans un prochain article, nous ferons connaître les résultats donnés par les essais faits sur ce frein électrique.

J.-A. M.

(*A suivre.*)

LAMPE ÉLECTRIQUE

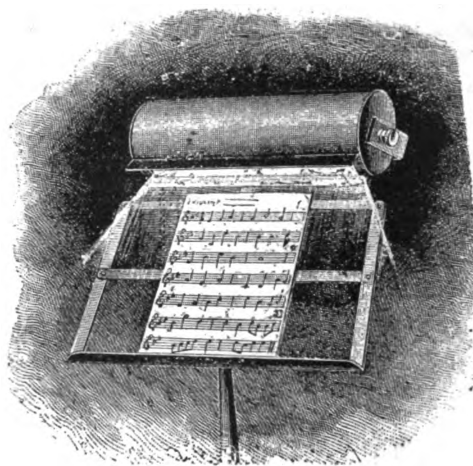
POUR PUPITRE A MUSIQUE

Tous les musiciens, amateurs ou professeurs, nous sauront certainement gré de leur signaler un dispositif d'éclairage fort ingénieux et des plus commodes qui leur est spécialement destiné.

Ils savent, en effet, par expériences trop souvent répétées, hélas! combien il leur est difficile de bien placer la lampe qui doit éclairer la partition ouverte sur leur pupitre. Tantôt la page de droite fait ombre sur la page de gauche, tantôt c'est le contraire qui se produit, sans compter les faux jours qui troublent la vue, la lumière trop vive qui l'aveugle, et si l'on a des voisins d'orchestre, les mauvaises chances sont multipliées d'autant par toutes ces lumières, toutes ces ombres mobiles qui vous entourent... Alors les fausses notes abondent... et la gloire s'enfuit.

La lampe électrique dont nous donnons ci-après l'image ne présente aucun de ces inconvénients, elle éclaire uniquement la partition et l'illumine entièrement, quelle que soit la position des feuillets.

Cette lampe est, en effet, renfermée dans un tube cylindrique de métal à double enveloppe; ce cylindre pivote sur son axe que l'on fixe aisément au sommet du pupitre et une large fente, pratiquée dans l'enveloppe extérieure sui-



vant une génératrice du cylindre, laisse échapper une vive raie de lumière que l'on dirige, que l'on agrandit ou que l'on rétrécit à son gré à l'aide d'un curseur commandant l'enveloppe intérieure mobile.

Cette lampe à réflecteur est construite à New-York par la *Mac Leod Ward Company* et a déjà été adoptée là-bas dans de nombreux orchestres.

D.

PARAFOUDRE A CORNES

POUR CONDUCTEURS ÉLECTRIQUES

Les applications de l'électricité observées pendant le voyage fait en Belgique à l'occasion de l'Exposition de Bruxelles, par un certain nombre de membres de la Société des Ingénieurs civils, ont été l'objet d'une communication à cette dernière. M. V. Langlois y a mentionné notamment une installation de transport d'énergie par l'électricité, faite par la Société Siemens et Halske de Berlin.

L'usine génératrice est à Tervueren, et la station réceptrice à Bruxelles. La ligne de 12 700 mètres de longueur est aérienne; elle se compose de trois fils de cuivre de 62/10 de diamètre. La tension de 4 000 volts, produite à l'usine génératrice, est réduite à 120 volts à la station réceptrice par deux tranformateurs triphasés.

De grandes précautions ont été prises dans l'installation de cette ligne, tant pour le montage que pour l'isolement. Tous les isolateurs sont à triple cloche en porcelaine.

Les poteaux qui supportent les isolateurs ont

environ 8 mètres de hauteur; ils sont placés à 40 mètres environ l'un de l'autre.

La perte totale dans la ligne est d'environ 7,2 0/0.

Les têtes des isolateurs ont été émaillées en vert, afin de les distinguer des isolateurs des lignes de télégraphes ou de téléphones.

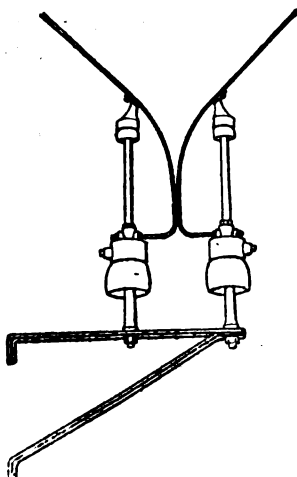


Fig. 1.

Afin d'éviter tout contact dangereux dans le cas où un fil viendrait à se rompre, la ligne est munie d'un filet protecteur relié à la terre, aux traversées des routes.

Les parafoudres, dits à cornes, répartis sur la ligne, sont très intéressants :

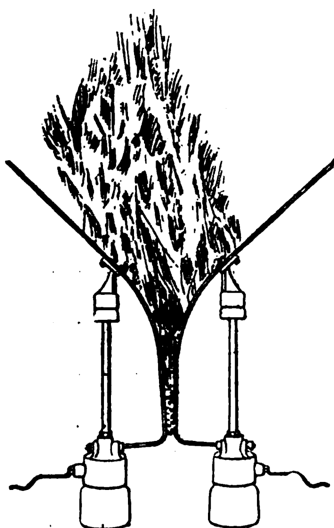


Fig. 2.

Ils se composent de deux fils de cuivre assez forts, recourbés dans un même plan, et en regard l'un de l'autre en forme de cornes, comme l'indique la figure 1 ci-dessus. Ils sont fixés sur des isolateurs en porcelaine.

L'un des fils aboutit à la ligne à protéger, l'autre est relié directement à la terre.

Si la foudre vient à frapper le fil protégé, elle trouve un chemin direct à la terre en franchissant le petit espace qui sépare les deux cornes.

Un arc jaillit au bas de l'appareil, arc qui a tendance à s'élever du fait de l'air ambiant qu'il surchauffe et des effets électro-dynamiques engendrés par le passage du courant dans les fils.

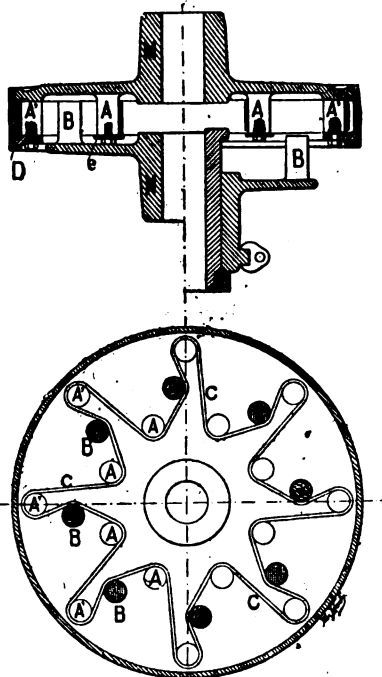
Ainsi à une hauteur définie, cet arc se rompt de lui-même.

La figure 2 est une reproduction d'après une photographie, d'un tel arc occasionné par un court circuit à 10 000 volts.

Un de ces parafoudres est placé sur chacun des trois fils, à la sortie de la station génératrice et à l'entrée de la station réceptrice, et en trois points différents de la ligne. En outre, chaque fil est muni d'un coupe-circuit composé de fils fins en cuivre renfermés dans un tube en verre contenant du gypse. Ces fils fondent dans le cas d'un courant trop fort dans le circuit primaire, et provoquent la rupture automatique du circuit.

MANCHON D'EMBRAYAGE
A ACCOUPLEMENT ÉLASTIQUE

Le manchon d'accouplement imaginé par M. François Cachin, s'applique avantageusement aux installations électriques; il constitue un embrayage élastique et peut servir d'isolateur électrique entre les deux arbres à embrayer.



Manchon d'embrayage à accouplement élastique.

La partie M du manchon est munie de deux rangées circulaires concentriques de tourillons A A A... et A' A' A'... Une bande élastique sans fin C (qui peut être en acier, caoutchouc, cuir, coton, etc.) s'enroule en zig-zag autour des tourillons A et A'. Les extrémités libres d'une même rangée circulaire de tourillons sont réunies entre elles par des anneaux D et *e*, qui ont pour but de maintenir en place la bande élastique; l'anneau extérieur D sert en même temps d'enveloppe extérieure du manchon et de protection pour la bande élastique.

La partie N du manchon est munie d'une rangée circulaire de tourillons B B... qui, introduits dans l'intervalle entre les rangées circulaires A et A', s'appuient contre les différents brins de la bande élastique et entraînent la partie M du manchon, effectuant ainsi l'embrayage.

Si le manchon doit être isolateur, la bande C sera en matière isolante (caoutchouc, par exemple), ou les tourillons de l'une ou de l'autre moitié seront recouverts d'un isolant quelconque ou bien encore ces tourillons seront eux-mêmes en matière isolante.

Dans la moitié de gauche de la figure, la partie N du manchon d'accouplement est représentée comme manchon fixe, l'autre moitié servant de manchon débrayeur.

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, 17 février 1898.

Tarifs de l'éclairage électrique. — Il s'élève de nombreuses plaintes parmi les abonnés au courant électrique, en raison du prix très élevé imposé par unité par la Compagnie d'éclairage de Londres. Il faut se souvenir que contrairement à la plupart des villes de province, toutes les entreprises d'électricité sont entre les mains de sociétés privées quoique, dans les faubourgs, les autorités municipales aient pris soin de se les réserver. L'éclairage électrique de la métropole est fourni par les Compagnies suivantes :

City of London Electric lighting C°;
County of London Electric lighting C°;
Chelsea Electricity Supply C°;
Charing Cross and Strand Electricity C°;
House to House Electric Light Supply C°;
Metropolitan Electric Supply C°;
Nolling Hille Electric Lighting C°;
Saint Jame's and Pall Mall Electric Lighting C°;
South London Electricity Supply C°;
Westminster Electric Supply Corporation;
Smithfield Markets Electric Light C°.

Le public apprécie maintenant à sa juste valeur le brillant avenir réservé à ces différentes entreprises; chacune d'elles a un magnifique réseau à alimenter et deux ou trois seulement peuvent jalouser leurs concurrentes. La Compagnie qui possède le quartier le plus profitable est sans contredit la première; elle a d'ailleurs imposé à ses abonnés le taux le plus élevé de toute l'Angleterre, à savoir 0,80 fr par unité du *Board of Trade*. Depuis déjà quelques années, des plaintes se sont élevées à ce sujet, mais actuellement elles deviennent plus pressantes et plus générales. La Compagnie, en vertu d'un contrat passé avec la ville, jouit pratiquement d'un monopole pour quarante ans encore, mais, comme tous les efforts tendant à obtenir une diminution de taux, n'ont jusqu'ici aucune chance de réussite, il est question à la cour du *Common Council* de laisser s'établir une entreprise rivale qui installerait ses circuits à travers les quartiers alimentés actuellement par la *City Company*. Il ne s'agit encore que d'un projet, mais, joint à l'exagération palpable du taux, cela suffira probablement à éveiller l'attention de la Compagnie et l'amènera, aussi bien dans son intérêt que dans celui de ses clients, à faire des concessions raisonnables. D'après une estimation d'un ingénieur-conseil éminent, il est démontré que la Compagnie fournit annuellement 5 millions 1/2 d'unités. Il n'existe pas dans toute la région une seule Compagnie qui, même en n'en fournissant que 100 000, exige un prix aussi élevé.

***

Bénéfices de l'éclairage électrique. — Les comptes des différentes entreprises d'éclairage électrique sont maintenant relevés pour l'année 1897 et les résultats déjà publiés par quelques-unes de ces Compagnies montre que l'année a été excellente sous tous les rapports. La *City of London C°*, bien que son dividende actuel n'ait pas encore été annoncé, a donné des chiffres qui résument ses opérations comme il suit :

Bénéfices bruts pour la fourniture du courant destiné à l'éclairage public 4e trimestre de 1897. . . .	3 119 livres.
Bénéfices bruts pour la fourniture du courant destiné à l'éclairage public pour le 4e trimestre de 1896.	2 970
Bénéfices bruts pour l'éclairage privé, 4e trimestre 1897.	59 796
Bénéfices bruts pour l'éclairage privé, 4e trimestre 1896.	53 39[illegible]
Bénéfices bruts pour d'autres usages, 4e trimestre 1897, environ. . . .	2 000
Bénéfices bruts pour d'autres usages, 4e trimestre 1896, environ. . . .	1 000
Total : dernier trimestre 1897.	64 9.5 livres.
— 1896.	57 369
Augmentation pour 1897.	7 546
Nombre de lampes de 8 bougies au 31 décembre 1897.	296 012
Nombre de lampes de 8 bougies au 31 décembre 1896.	247 785
Augmentation pendant l'année 1896.	48 227

Ce sont là des résultats fort remarquables et, sans aucun doute, ils iront en s'accroissant encore.

La *Westminster Electric Supply Corporation* a payé un dividende de 12 0/0 aux actionnaires pour l'année 1897. Le courant fourni par elle au 31 décembre 1896 était équivalent à 249 318 lampes à incandescence de 8 bougies, et au 31 décembre 1897, ce chiffre a atteint 290 561. Ce qui fait un accroissement de plusieurs milliers de lampes; la longueur en circuits ajoutés cette année est de 44 milles, ce qui porte le total du réseau à 180 milles de longueur, dont 152 milles sont en cuivre (câbles et tiges).

C'est la *Saint-James and Pall Mall C°* qui a payé le dividende le plus élevé; il se monte pour cette année à 14,5 0/0, et encore a-t-elle eu à agrandir la station centrale de la rue Coy's Carnahy, de manière à pouvoir donner 5000 chx. Les lampes alimentées par cette station étaient, à la fin de 1897, au nombre de 126 000 de 8 bougies, soit un accroissement de 18 000 pour l'année. Cette Compagnie vient justement d'adopter une nouvelle série de tarifs à raison de 0,60 fr par unité pour les 100 premières livres et 0,40 fr au-dessus de 100 livres, tandis que le courant pour la force motrice est tarifé à raison de 0,30 fr.

Ces chiffres montrent les progrès qui ont été accomplis par les Compagnies de Londres. Dans les provinces, il y a eu également d'excellents résultats; la *Yorkshire House-To-House Company*, qui alimente la ville de Leeds, a payé un dividende de 6 0/0; le nombre de ses lampes, au 31 décembre 1897, était de 49 150 lampes de 35 volts, soit une augmentation de 10 000 lampes pour l'année. Le nombre des unités payées a été de 833 280, au lieu de 701 409 pour 1896, et les sommes encaissées à cet effet ont été de 16 262 livres (14 728 livres en 1896). Le prix total de la production pour 1897 est estimé à 0,13 fr par unité.

La *Cambridge Electric Supply C°* a également payé un dividende de 6 0/0; le nombre de ses lampes est de 21 195 et celui des unités payées de 221 507; le coût de la production étant d'environ 0,63 fr par unité.

La *New Castle-Upon-Tyne C°* a donné 7 0/0 au lieu de 5 0/0 en 1896, et la *Scarborough Company* est arrivée à allouer 5 0/0.

Il est clairement démontré, par tout ceci, que les affaires d'électricité sont actuellement fermement établies sur leurs bases.

Les actions de toutes ces Compagnies sont cotées sur le marché de Londres, et le stock les change, les vend à de très hauts prix. Par exemple, les parts de 5 livres de la *Westminster C°* sont vendues de 18 à 19 livres; les actions de 5 livres de la *Saint-James and Pall Mall C°* sont à 18,5 et 19,5; celles de la *City Company* (10 livres) sont à 29,5; celles de *Charing Crow* (5 livres) sont cotées à 14 et 15 livres; celles de *House to House* (5 livres) valent 10,5 et 11,5; la *Metropolitan C°* vend couramment ses actions 10 livres, 20 et 21 livres; la *Notting Hills* (10 livres) est à 18 et 19 livres, etc.

Chaque fois que des actions de Compagnies d'électricité sont émises, elles s'enlèvent comme de *petits pains chauds*.

***

Service téléphonique. — De toutes parts s'élèvent des plaintes contre ce service en raison de son insuffisance et des tarifs élevés, et dans plusieurs cas, les autorités locales ont résolu de poser des lignes spéciales et de les exploiter elles-mêmes. Comme nous l'avons dit précédemment, une enquête dans ce sens et sous la direction de techniciens éminents, a été tout récemment faite à Glasgow. Le shériff a fait son rapport à ce sujet, mais comme ce rapport a été déposé aux finances pour un mois ou plus, le public ne peut encore rien connaitre des conclusions. Il pourrait bien se faire que ce rapport soit enterré définitivement. Les autorités de Londres font cependant maintenant d'actives démarches pour terminer l'enquête qui se poursuit dans cette ville et à laquelle peuvent se faire représenter toutes les municipalités locales désireuses d'être au courant de la question.

Le service téléphonique est actuellement entre les mains de la *National Telephone C°* et du *General Post-Office*. Quel avenir lui est-il réservé et quels changements y seront apportés? Il est impossible de le prévoir. Le conseil du Comité de Londres et la *Court of Common* de la ville y travaillent en ce moment.

***

Corps d'ingénieurs électriciens. — Le corps des *Electrical Engineers volunteers*, qui a été organisé récemment, semble monter dans l'estime des ingénieurs électriciens anglais et un bon nombre s'y sont enrôlés. Le major John Hopkinson, qui les commande, vient justement de publier, de son quartier général (13, Victoria Street, Westminster), quelques détails les concernant.

L'uniforme sera le même que celui des autres volontaires du *Royal Engineer*; une indemnité et certains remboursements leur seront alloués à cet effet; le corps sera armé de la carabine Lee-Mitford. L'instruction sera à la fois militaire et technique. La partie militaire consistera en des exercices divers, comme ceux de l'infanterie; quant à l'instruction technique, elle comprendra toutes les applications de l'électricité à la guerre, à l'exception de la télégraphie, et tel autre travail qu'il est utile à un électricien ou à un ingénieur mécanicien de connaitre, tel que montage, chargement, amorçage, etc..., des mines sous-marines ainsi qu'une certaine teinte d'éducation maritime; cette période d'instruction aura lieu mi-partie dans les ports de guerre, mi-partie au quartier général; mais le volontaire devra résider dans un port pendant un an, au moins huit jours par an, quelques petites indemnités premières leur sont accordées, l'engagement devant être inférieur à trois ans. Le capitaine Brady, du *Royal Engineer*, est adjudant-major.

***

Traction électrique. — Quelques importants marchés concernant l'équipement des tramways électriques, matériel de stations génératrices, lignes, voitures, etc., viennent d'être passés en Angleterre. A Bradford, la corporation a signé avec la *Westinghouse Electric C°* un traité de 14 664 livres; à Sheffield, la Compagnie anglaise Thomson-Houston a fait de même, moyennant 42 000 livres; à Hull, MM. Siemens frères et Cie ont également traité à 42 000 livres. Et ce n'est qu'une faible

partie des contrats passés au sujet de la traction dans le courant de l'année. Comme lignes municipales actuellement en construction, on peut citer : Glasgow (central de la *Westinghouse Company*), Sheffield, Liverpool, Plymouth, et d'autres villes encore. A Liverpool et à Glasgow, les travaux ne portent que sur des sections de voies, à titre d'essai, et si les résultats sont satisfaisants, le réseau entier des tramways de ces deux villes sera équipé électriquement avec le système à trolley aérien.

C'est pourquoi nous faisons remarquer que ces affaires sont de peu d'importance si l'on considère celles que réserve un tout prochain avenir. On pense que les lignes de Liverpool seront en exploitation vers le 1er mai. Le matériel nécessaire a été installé à la station centrale municipale de l'éclairage électrique, dans la rue Paradis. Les lignes sont montées et les rails posés; on a adopté un dispositif spécial pour la tige du trolley. Quelques-unes des voitures sont prêtes; elles sont d'un genre nouveau, quelque peu analogues à celles de Glasgow. On y pénétrera, non par les deux extrémités, mais bien par le côté; la partie avant de la voiture est fermée et confortablement pourvue de sièges séparés les uns des autres par des bras, comme les voitures de 1re classe des trains de chemins de fer. La partie arrière, comprenant la moitié de la voiture, est réservée aux fumeurs; il n'y a pas d'impériale. Chaque voiture contient 36 voyageurs. Il y aura des points d'arrêt spéciaux; la vitesse moyenne sera de 8 milles.

A Sheffield, où la voie est maintenant en construction, il y a plusieurs rampes assez accentuées, et si le tramway à trolley aérien se montre capable de marcher à une vitesse de 6 milles entre Tinsley et Netter Edge, son application au réseau entier de la ville est assuré. Les voitures sont à double étage et portent 51 voyageurs; il y aura en tout 25 voitures. Les poteaux de la ligne seront au centre de la voie et ornés de lampes à arc Les rails se posent sur un épais lit de béton et sont reliés par un joint Chicago.

NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

New-York, le 4 février 1898.

Procès relatif aux moteurs de tramways. — Le 24 janvier dernier, à New-York, le juge Wheeler, de la Circuit Court, a rendu un arrêt relatif au procès de la Sprague Electric Railway and Motor Company contre la Union Railway Company; il s'agissait d'un brevet n° 324 891, garanti à M. Frank I. Sprague, le 25 août 1885, pour un moteur électrique de tramway consistant en un inducteur porté sur l'essieu des roues motrices à une extrémité et reposant à l'autre bout sur un ressort fixé au truck ou au corps de la voiture, et dont l'arbre de l'induit est parallèle à l'arbre des roues motrices avec un engrenage les reliant entre eux. La décision fut favorable au plaignant qui était employé à la General Electric Company, il y a plusieurs années. Sur les lignes de la Union Railway, on se sert de dix moteurs fournis par la compagnie Walker et résumés sur ces brevets. Le juge Wheeler déclare que ce brevet avait été porté déjà devant la Cour des appels dans l'affaire Adams Electric Railway Co contre Lindell Railway Company, lequel étant inscrit sous le n° 300 827, daté du 24 juin 1884, et accordé à M. Wellington Adams pour des perfectionnements dans des moteurs électriques, réservant tout dispositif analogue. Le dispositif compris dans l'invention de Sprague, par rapport aux brevets antérieurs, a été clairement expliqué devant la Cour par le juge Sanborn, et l'arrêt récent qui vient d'annuler le premier semble avoir été rendu parce que l'invention de Sprague était différente de celle d'Adams. Si le brevet de Sprague était simplement pour réserver la suspension d'un moteur par une extrémité à l'axe des roues motrices d'une voiture et de l'autre à l'aide d'un ressort fixé au truck ou corps du véhicule, il ne présenterait dans ce cas aucune nouveauté ni utilité et il ne pouvais alors prendre un brevet que pour garantir le seul dispositif nouveau de sa méthode, à savoir d'appliquer l'énergie électrique à la traction d'une voiture. Personne avant lui n'avait cependant suspendu un inducteur par une extrémité sur l'axe des roues motrices et à l'autre, par un ressort fixé au truck ou au corps du véhicule et n'avait disposé l'arbre de l'induit parallèle à l'essieu et relié avec lui par engrenages afin d'entrainer une voiture par le courant électrique. La combinaison simplifiait grandement les dispositifs précédents, perfectionnait les résultats et fut appliquée immédiatement. Cette invention semble donc bien avoir des droits à brevet. Les dispositifs du défendant diffèrent en quelques points de ceux réunis sur le brevet, mais ils ont tous leurs organes actifs agencés de la même manière, pour le même but, et produisant le même résultat; ces dispositifs ne sont donc pas indépendants et différents de ceux de Sprague, mais copiés au contraire d'après les siens, et son brevet parait donc avoir été violé par suite des emprunts qui lui ont été faits.

La compagnie Walker affirme que cette décision n'aura aucun effet pratique en ce qui concerne ses moteurs tels qu'ils sont construits actuellement, entièrement en dehors de la réserve de Sprague; cependant la Compagnie a porté le cas en appel afin que la question soit bien tranchée en ce qui la concerne. L'effet de la décision s'applique seulement aux dix moteurs qui sont employés par la Union Railway. On croit que la décision rendue actuellement aura un effet très important dans la discussion des contrats à passer pour la fourniture du matériel électrique nécessaire aux nouveaux Elevated Railways de New-York. La Compagnie Walker et la General Electric Company seront probablement les deux enchérisseuses pour les travaux, et personne ne peut savoir ce qu'il en adviendra. La Compagnie Walker cependant déclare n'avoir rien à craindre, et qu'elle continuera ses affaires comme auparavant. Elle se propose de se mettre sur les rangs pour l'adjudication du matériel électrique, persuadée que ni la General Electric Company, ni aucune autre, ne pourra susciter d'obstacles sérieux pour l'empêcher de réussir.

***

Essai d'un tramway à accumulateurs. — La plus importante des expériences de traction à accumulateurs dans ces dernières années est celle qui vient de se faire sur la ligne des tramways électriques de Englewood et Chicago. Cette ligne, qui est en exploitation depuis le 20 juin 1897, comprend de 9 à 20 voitures et une voie de 12 milles de longueur. Des expériences, portant tout particulièrement sur le rendement des différents organes, ont été successivement faites. Les voitures sont munies de boites de bois, de baquets et de contacts de cuivre; le tout étant porté sous le truc, entre les essieux. Ces boites contiennent 72 bacs d'éléments en caoutchouc durci, chacun comprenant cinq plaques négatives Chloride et quatre plaques positives Tudor. Les boites sont reliées par quatre groupes de 18 éléments chacun, les conducteurs aboutissant aux coupleurs. Le poids de ces batteries, y compris les baquets de bois, s'élève à 3540 kg, et la capacité est de 400 ampères sous 145 volts. Les baquets de bois sont déplacés et posés sur des tables de charge à l'aide d'une grue à moteur montée sur un petit truck circulant sur rail dans les fosses du dépôt. Chaque voiture est pourvue d'un moteur série Walker à 4 pôles débordant à une extrémité du truck; ces voitures automotrices pèsent, tout compris, environ 12 tonnes, et les voitures remorquées 3 tonnes chacune. Dans la station génératrice, le matériel dont on se servit au premier essai comprenait deux chaudières, deux moteurs et trois génératrices. Les essais durèrent neuf heures; on brûla 3173 kg de charbon pour produire l'évaporation de 19 632 kg d'eau. La quantité d'eau évaporée par 0,453 kg de combustible était de 3,80 kg; le pourcentage du pouvoir calorifique total du combustible utilisé s'élevant à 62,86. La puissance du moteur variait d'un maximum de 246 à un minimum de 202. Le rapport du cheval électrique donné par la dynamo au cheval indiqué du moteur était de 79,3 0/0; les watts-heure obtenus par 0,453 kg de charbon furent de 455,2, ce qui porte le prix du charbon par kilowatt-heure net obtenu au tableau de distribution à 0,003 fr; le rapport total du rendement du charbon était de 5,58 0/0.

Les essais des batteries montrèrent une charge de 36 757 kilowatts-heure suivie par une décharge de 19 715 kilowatts-heure, ce qui, par suite, donna un rendement apparent d'un peu moins de 60 0/0; les voitures dépensèrent 1,41 kilowatt-heure par voiture mille à la table de charge et 0,87 kilowatt-heure par voiture-mille au moteur, ce qui donne environ 4,50 kg de charbon par voiture-mille. Des essais de vitesse ont également été faits; on a obtenu une vitesse de 4 milles à l'heure dans les cinq secondes suivant le démarrage, 8 milles à l'heure dans les cinq secondes après, et 15 milles une minute après le départ. Les batteries ont fonctionné de 8 à 14 000 milles et se sont comportées admirablement bien.

BIBLIOGRAPHIE

Constructiontafeln für den Dynamobaw (*Tableaux de construction pour l'établissement des dynamos*). 1re partie : *Machines à courant continu*, par le professeur Arnold, publié par Ferdinand Enke, à Stuttgard.

L'ouvrage dont le titre vient d'être rappelé est un volume que tout le monde peut consulter avec fruit; c'est un recueil de planches du plus haut intérêt relatives à la construction des machines dynamos. Le professeur Arnold est chargé du cours de construction électrique à l'Ecole supérieure technique du grand dnché de Bade. On lui doit déjà entre autres un traité *Ankerwicklungen...*, très apprécié, dans lequel il expose les principes de construction des dynamos au point de vue de l'atelier. Ces tables constituent sous forme d'album le complément très étendu du précédent ouvrage : 55 planches donnent, parfaitement classés, tous les détails de construction des armatures, collecteurs, pièces de connexion, porte-balais, carcasses magnétiques, ensembles, etc., des machines dues aux constructeurs les plus appréciés.

Nous signalerons les modes de construction adoptés par les ateliers d'Œrlikon, Schuckert, Brown-Boveri, Siemens, Körting, Schwartzkopff, Ronald Scott, etc. Les exemples présentés se réfèrent à tous les genres de machines à courant continu depuis les petits moteurs jusqu'aux machines colossales des stations centrales les plus importantes.

Les planches sont dessinées et tirées avec le soin qui caractérise les publications allemandes. Tous les dessins sont accompagnés d'échelles et d'indications sommaires relatives au régime des machines.

Le texte est absent, il est vrai, mais l'ouvrage n'en est que plus facilement accessible à ceux qui voudraient le consulter sans connaissance de la langue allemande.

On peut caractériser un tel travail : ***Tableaux d'atelier de machines dynamos***, puisque tous les dessins présentés se rapportent à des pièces exécutées et cotées.

Cet album figurera dans toutes les bibliothèques de constructeurs et dans les bureaux d'études; il sera consulté avec fruit aussi bien par l'ingénieur que par les professeurs chargés de l'instruction technique des écoles spéciales.

Nous sommes heureux de féliciter l'auteur distingué qui a bien voulu mettre à la portée de tous le cours qu'il professe de si éminente façon.

E.-J. B.

CHRONIQUE

Académie des sciences de Paris.

Séance du 7 février 1898. — M. le Président annonce à l'Académie la mort de M. Jean-Albert Gauthier-Villars et propose de consigner au pro-

cès-verbal de la séance l'expression des regrets que cause à l'assemblée la perte de ce collaborateur dévoué, qui a rendu à l'Académie et à la science tant de signalés services.

L'un après l'autre, M. le Président, M. J. Bertrand, secrétaire perpétuel, et M. G. Darboux rappellent les titres de M. Gauthier-Villars à la reconnaissance du monde savant.

« Depuis 1835, l'imprimerie qu'il dirigeait, après Bachelier et Mallet-Bachelier, n'a pas une seule fois manqué à faire paraitre les *Comptes rendus* à l'heure voulue, malgré les difficultés de toute nature que suscitaient l'abondance des matières, les exigences des auteurs et les embarras d'une grande entreprise industrielle. Pendant de longues années, nous avons vu M. Gauthier-Villars venir, à chacune des séances de l'Académie, apporter à tous le bienveillant et désintéressé concours de sa grande expérience, et, quand la maladie lui eut interdit ces visites hebdomadaires, ce fut son fils, formé à son école, qui vint le remplacer. L'Académie est assurée de trouver en lui le continuateur de l'œuvre paternelle.

« Les publications du Bureau des longitudes, celles de l'Observatoire et du Bureau central météorologique, grâce au concours habile et désintéressé de M. Gauthier-Villars, ont été, depuis trente ans, des modèles que l'on n'a pu qu'imiter. Grâce à lui, le gouvernement et l'Académie ont pu éditer les œuvres complètes de Lagrange, de Fermat, de Fourier et de Cauchy; il a fallu tout son désintéressement pour mener à bien ces coûteuses publications. Le nom de Gauthier-Villars sera associé, par la reconnaissance des savants, à ces grandes entreprises scientifiques.

« Il n'est pas de membre de l'Académie qui ne veuille joindre à ce sentiment général le témoignage particulier de sa reconnaissance pour le précieux concours que chacun de nous trouvait toujours dans sa grande expérience et son généreux désintéressement. »

M. Violle présente une note de M. G. Moreau ayant pour titre : *Des cycles de torsion magnétique et de la torsion résiduelle du fer doux* (1), et une note de M. Buisson *sur la transparence du bismuth dans un champ magnétique* (2).

M. Lippmann présente une note de M. G. Sagnac *sur la transformation des rayons X par transmission* (3).

M. A. Bach présente une note *sur la corrélation entre la réduction par l'hydrogène naissant, l'électrolyse et la photolyse de l'acide carbonique* (4).

-∞-

Société internationale des électriciens.

Séance du 1er décembre 1897. — M. le professeur Ricardo Arno fait une communication *sur la théorie élémentaire de sa méthode pour le démarrage des moteurs électriques asynchrones à courant alternatif simple* (4). La méthode de M. Ricardo Arno consiste à donner à la partie mobile du moteur une impulsion initiale de 1/6e ou de 1/8e de tour pour assurer le démarrage. Ce résultat est obtenu automatiquement à l'aide d'un commutateur dont la manœuvre produit la mise en court-circuit d'une partie de l'induit pendant un temps très court au moment de la fermeture du circuit, et qui, ensuite, rétablit les communications normales. L'avantage de cette méthode est que l'intensité du courant de démarrage n'est que de 110 ampères, très voisine de l'intensité du courant de régime, tandis que l'ancienne méthode exigeait 250 ampères.

M. Ch.-Ed. Guillaume présente les résultats des recherches qu'il a effectuées au Bureau international des poids et mesures sur les propriétés nouvelles des aciers au nickel. Il expose avec sa clarté et sa concision habituelles les propriétés physiques de ces aciers. Ces alliages, que leurs propriétés mécaniques font rechercher par l'industrie, présentent de nombreuses anomalies, dont l'étude conduit à des conséquences importantes sur la constitution des alliages, car les résultats observés tendent à prouver que l'addition d'un métal à un autre n'entraine pas un simple mélange, mais qu'il se forme une combinaison nouvelle jouissant de propriétés complètement différentes de celle des métaux employés.

C'est ainsi qu'on a remarqué, dès son apparition, que l'alliage « ferro-nickel », à 26 0/0 de nickel, n'est pas magnétique aux températures ordinaires, alors que le fer et le nickel le sont tous deux. M. Hopkinson entreprit l'étude de ces phénomènes et reconnut en particulier que les propriétés magnétiques de ces alliages dépendaient non seulement de la température à laquelle était faite l'observation, mais encore des températures auxquelles l'alliage avait été porté avant l'expérience. C'est ainsi que des échantillons de ferro-nickel, non magnétiques à la température ordinaire, le devenaient quand on les refroidissait suffisamment, et conservaient leurs propriétés magnétiques lorsque ensuite ils reprenaient la température ambiante. M. Hopkinson, trop occupé, ne put poursuivre ses recherches.

M. Guillaume fut conduit à étudier les aciers au nickel dans les circonstances suivantes : en mars 1895, un mètre à bouts en ferro-nickel fut confié au Bureau international des poids et mesures pour être vérifié. On reconnut que son coefficient de dilatation était à peu près moitié plus élevé que ne le faisait supposer la théorie. Comme la grande dilatation est un défaut dans les appareils de mesure plus encore que dans les appareils ordinaires, eette anomalie fut notée, mais les recherches ne furent pas poursuivies.

Un an après ces premiers essais, un nouvel échantillon d'acier au nickel fut soumis au Bureau international. Cette fois, on reconnut que, tout au contraire des premiers résultats obtenus, le coefficient de dilatation était non seulement de beaucoup plus faible que celui du fer ou du nickel, mais encore d'un tiers moins élevé que celui du platine, le métal le moins dilatable, et qu'on emploie à cause de cette propriété, malgré son prix élevé. Les recherches complètes s'imposaient dès lors. Sur le conseil de M. Benoît, elles furent entreprises par M. Guillaume, qui s'adressa dans ce but aux forges

(1) *Comptes rendus*, t. CXXVI, n° 6, p. 463.
(2) *Ibid.*, p. 462.
(3) *Ibid*, p. 467.
(4) *Ibid.*, p. 479.
(4) *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, t. XIV, n° 143, p. 595.

d'Imphy, de la Société Commentry-Fourchambault; grâce à l'amabilité des directeurs de cette Société. M. Guillaume a pu effectuer des expériences sur 39 échantillons d'aciers au nickel fabriqués spécialement pour ces expériences; chaque échantillon avait un titre différent en nickel et était soigneusement analysé pour connaître sa composition chimique. L'ensemble de ces 39 échantillons pesait plus de 1000 kg.

M. Guillaume put donc disposer d'une quantité suffisante de chaque alliage pour obtenir des résultats certains, et l'application qui paraîtra la plus intéressante à nos lecteurs, c'est l'emploi d'alliages déterminés pour confectionner des coupe-circuits sûrs, obéissants et toujours préparés à nouveau. M. Zetter, directeur de la Société française d'appareillage, appuie en effet les dires de M. Guillaume et indique que des coupe-circuits préparés selon ces données étaient absolument sûrs avec un débit de 1 ampère, par exemple, et rompaient à 2 ampères. C'est là une véritable trouvaille pour remplacer les fils de plomb, dit *fusible*, qui ont jusqu'ici occasionné tant de déboires.

SÉANCE DU 12 JANVIER 1898. — M. Voisenat a fait une communication des plus intéressantes sur *la télégraphie sans fil par ondulations électriques* (1). Après avoir décrit les divers procédés de télégraphie sans fil conducteur, il s'étend particulièrement sur les résultats obtenus par M. Marconi. Le mémoire de M. Voisenat, très documenté et d'une critique très sûre, nous donne l'état actuel de ce système de communication.

M. Boucherot a présenté ensuite une étude des *moteurs à courants polyphasés à induits fermés sur eux-mêmes et démarrant à charge*. *L'Electricien* donnera prochainement une description complète de ces intéressants moteurs.

Nouvelle locomotive électrique système « Patton ».

D'après *Railway and Engineering Review*, cette locomotive serait une combinaison du système Heilmann avec le système à accumulateurs de Hanovre, avec cette différence que le courant est engendré par le gaz. Les premiers essais remontent à sept ans.

M. Patton a promptement reconnu la nécessité d'un intermédiaire élastique entre les essieux et le moteur à gaz, eu égard aux variations de la force de traction et l'obligation de pouvoir marcher arrière; il recourut à la transmission électrique avec accumulateurs comme volant d'énergie. La première locomotive fonctionna, il y a un an, aux environs de Chicago. Elle pesait 11 000 kg et portait un moteur à benzine de 18 chx, directement accouplé à une dynamo, une batterie de 92 éléments de 150 ampères-heure, et un moteur de tramway de 35 chx. La batterie se chargeait aux arrêts et périodes de faible débit et venait en aide à la génératrice pour les grands développements de force. La génératrice était excitée en dérivation.

(1) *Bulletin de la Société internationale des électriciens*, t. XV, n° 145, p. 7.

Les frais journaliers étaient seulement 25 0/0 de ceux d'une locomotive à vapeur équivalente.

Un second type de locomotive Patton vient d'être construit. La machine est munie d'un moteur à gazoline Raymond de 25 chx, auquel est directement couplée une dynamo dérivation Croker-Wheeler de 15 kw, 220 volts. La batterie comprend cent éléments de 200 ampères-heure. Les deux essieux sont munis d'électro-moteurs de 35 chx, sans axe de transmission intermédiaire.

Sur le toit du véhicule se trouve un récipient de 110 litres de gazoline et un réservoir de 380 litres d'eau de refroidissement qui circule à travers des tuyaux refroidisseurs et peut, en hiver, aller chauffer le compartiment voisin.

Cette locomotive est acquise par une compagnie de chemin de fer de Cedar-Falls; une deuxième est prête, et on en construit une plus forte capable de développer 400 chx.

L'électricité dans le Far-West américain.

On ne se figure pas en Europe une ville ou plutôt un village de milliers d'habitants qui, relégué dans des montagnes escarpées et loin de toute civilisation, aurait la ténacité et le courage de faire venir tout un matériel d'éclairage électrique de 2 à 300 km de distance. C'est justement ce que viennent de faire tout un ensemble de bourgades à peine connues situées dans l'extrême partie ouest, au-delà de Missouri Le village de Lander, par exemple, qui, éloigné de douze jours du railway le plus voisin, s'est fait apporter à dos de mulet tout un appareillage électrique des plus récents et des plus perfectionnés.

La *ville* de Sheridan, 600 habitants, distante de 200 milles de toute ligne de chemin de fer, a jugé un beau jour qu'elle ne pouvait vivre sans être éclairée électriquement et elle a réalisé son rêve; Buffalo, un autre centre aussi peu important, a agi de même.

Dans l'Etat d'Idalio, Lewiston, qui compte jusqu'à 2000 habitants; Murray, 700 habitants, etc..., sont pourvus d'un éclairage électrique, au prix de combien de tribulations et de difficultés.

Quant aux villages situés à proximité d'une voie ferrée, presque tous alors, bien que ne comptant pas 300 habitants, emploient le courant électrique pour l'éclairage. Et même Boise-City, en raison de son importance, 8000 habitants, possède, en outre, tout un réseau de tramways électriques à trolley aérien. Enfin, deux ou trois petits camps de mineurs, tels que Cœur-d'Aleise, Wallace et Wordner, ont adopté l'énergie électrique, non seulement pour l'éclairage, mais encore pour la force motrice. — D.

Voiture automobile électrique Elleson.

Une de ces voitures circule depuis quelques mois à Londres; nous extrayons les renseignements suivants d'un articulet de *Elektrotechnische Zeitschrift* Le bâti, composé de tubes Mannesmann en acier, porte un électro-moteur attaquant les roues d'arrière par deux chaînes de construction spéciale : tous les trois maillons, les broches

pôles du courant alternatif dont une dérivation excite l'aimant EE', on recueille entre les bornes BB' un courant alternatif redressé. Si le courant arrivant en CC' est représenté par la

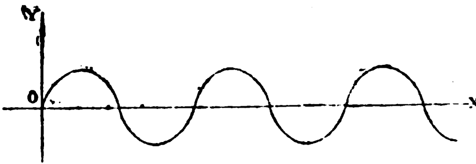


Fig. 4.

courbe (fig. 4), celui recueilli entre BB' sera représenté par la courbe (fig. 5).

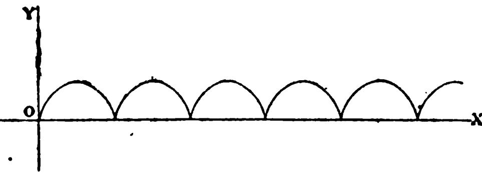


Fig. 5.

Mais il faut éviter que les ruptures successives se produisent au moment où la force électromotrice périodique a sa valeur maximum, ou même une fraction notable de cette valeur.

Un dispositif très simple permet de produire les ruptures au moment où cette force électromotrice est nulle : les vis des bornes de contact αα', ββ' sont percées, suivant leur axe, d'une

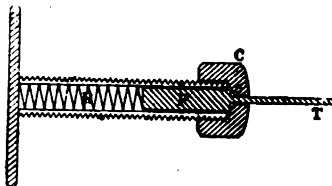


Fig. 6.

cavité cylindrique (fig. 6). Au fond de cette cavité, on engage un ressort à boudin R, très doux, et une pièce en platine TP cylindrique, ayant la forme d'un piston dont la tige T glisserait au centre d'un chapeau taraudé en laiton C, qui vient se visser à l'extrémité de la vis.

La tige TT' étant au repos (fig. 2), on règle les quatre vis de façon qu'elles viennent toucher sans pression les contacts DD', l'extrémité T se trouvant à égale distance des deux pôles de l'aimant EE'.

Dès que la tige TT' oscille, les contacts DD' se portent à droite et à gauche, repoussant alternativement les pistons αβ en quittant α'β', puis repoussant α'β' en quittant αβ.

Si l'on remarque, d'ailleurs, que la tige TT' passe par sa position d'accélération nulle juste au moment où la force électromotrice du courant alternatif qui excite EE' est nulle aussi, et que les ruptures se font à cet instant précis, on voit qu'il n'y aura pas d'étincelle de rupture en αα'ββ'.

En pratique, il se produit des étincelles extrêmement faibles. La perte d'énergie ne dépasse pas le quart de l'énergie primitive.

V. Crémieu.

VINGT-CINQ ANS DE PROGRÈS

DANS

LA TÉLÉGRAPHIE MILITAIRE

Depuis 1837, date de la première application de la télégraphie électrique par Cook et Wheatstone, jusqu'à ces vingt-cinq dernières années qui comprennent spécialement les progrès de la télégraphie militaire, toute cette période s'est, pour ainsi dire, passée à s'assurer des avantages que présenteraient les communications électriques au point de vue militaire.

L'Angleterre a inauguré le premier télégraphe électrique pratique, et l'honneur de l'utiliser en temps de guerre revient à l'armée anglaise qui, en Crimée, établit, au siège de Sébastopol, 1854-1855, de courtes lignes télégraphiques reliant le camp au port et aux quartiers généraux; c'est là que l'on employa aussi pour la première fois des câbles sous-marins comme lignes militaires.

Trois ans plus tard, pendant la révolte des Cipayes dans les Indes, 1857-1858, l'armée anglaise emporta pour la première fois tout un matériel télégraphique de campagne comportant l'appareil de Wheatstone et des fils de fer qui fonctionnèrent par temps sec bien qu'étendus souvent sur le sol, faute de temps pour dresser les poteaux. Ces lignes suivaient les colonnes et reliaient Calcutta aux différentes divisions et au quartier général de lord Clyde. Les excellents résultats obtenus à l'aide de cette organisation primitive furent le point de départ de la télégraphie de campagne et décidèrent le gouvernement anglais à fonder, en 1857, à Chatham, une école de télégraphie militaire où des officiers, non commissionnés, et des hommes pris dans le *Royal Engineers* vinrent acquérir une instruction pratique qui les rendait capables de fournir en campagne un service sûr et régulier.

Deux guerres importantes, la guerre de Sécession, 1861-1865, et celle de Paraguay et du Brésil, 1865-1869, offrent un intérêt spécial pour la télégraphie militaire. Dans ces deux cas, le service télégraphique militaire, dut être organisé avec le personnel et le matériel du service civil; mais par suite de la durée des opérations, ce service acquit une importance qui n'avait pas été atteinte jusque-là et que l'on ne dépassa même pas pendant la guerre de 1870, tant dans l'armée française que dans les rangs allemands.

Aux Etats-Unis comme, d'ailleurs, au Paraguay, les stations télégraphiques furent établies de manière à relier toutes les divisions mobiles aussi bien que les places fortes, démontrant ainsi l'inanité des objections prétendant que les communications électriques ne pouvaient être établies avantageusement entre les colonnes en marche, les reconnaissances, les postes avancés et les champs de bataille. La grande opposition que faisaient alors les généraux, en Europe, à la télégraphie militaire, sous prétexte qu'elle devait leur enlever toute indépendance et liberté d'action, semblait insurmontable et menaçait d'empêcher tout progrès. Cette antipathie était due, en partie, à une ambition mal comprise et à une fausse conception de la stratégie moderne qui, en réalité, consiste dans la réunion des opérations sous un seul commandement.

Les choses en étaient là lorsqu'en 1872, le corps des télégraphistes anglais, comprenant les Ecoles de Chatham et d'Aldershot, fut organisé par le capitaine Malcolm, depuis général des *Royal Engineers*, directeur de l'Ecole de Chatham; il le divisa en quatre sections. La section permanente, sous la direction constante du *Post Office*, était chargée des lignes télégraphiques ordinaires, tandis que la semi-permanente s'occupait alors des lignes reliant les quartiers-généraux avec les lignes permanentes les plus voisines; ce service avait déjà été établi dans les Indes, mais non encore en Angleterre. La télégraphie de campagne proprement dite formait la troisième section; elle reliait les quartiers généraux au moins avec les divisions et, si cela était possible, avec les différents corps de l'armée; le corps télégraphique organisé pour ce dernier service à Aldershot était plus nombreux et manquait souvent d'hommes et de chevaux. La quatrième section servait à relier, par télégraphie optique, les différents chefs de section avec leurs postes et les petits groupes détachés; elle était chargée, en outre, d'assurer les communications entre la côte et les navires.

L'école télégraphique de Chatham, où l'on encourageait les hommes du Royal-Engineers à entrer volontairement était en 1872 divisée en deux classes. Dans la classe inférieure, comprenant de 49 à 77 jours d'instruction, les hommes apprenaient le maniement de l'appareil Morse ainsi que la lecture au son, l'établissement des lignes, les essais, la mise à feu des mines; la classe supérieure, 28 jours d'instruction, s'occupait de l'essai des câbles, des piles et comprenait l'enseignement de l'électromagnétisme. En outre de Chatham, il y avait et il y a encore une autre école de télégraphistes militaires à Aldershot.

Cette dernière école se composait en 1872 de 4 officiers, 41 hommes et officiers non commissionnés, montés ou non montés, 16 artificiers, 20 manipulants, 168 sapeurs, conducteurs et trompettes; au total, 249 hommes, divisés en trois sections. Chacune de ces sections portait environ 12 milles d'un type de câble très lourd pesant 136 kg par mille, et réparti sur quatre chariots attelés de six chevaux. La troupe entière disposait donc de 36 milles de câble isolé. Les chariots étaient munis à l'arrière d'un dispositif à l'aide duquel on pouvait ou dérouler ou enrouler de nouveau le câble; c'est, d'ailleurs, avec quelques modifications, la dérouleuse actuelle qui répond parfaitement à tous les besoins. On pouvait poser environ 3 milles de câble à l'heure et en relever 3 milles 1/2 à 4 milles. Le détachement possédait également des fourgons d'environ 863 kg à vide, et qui devaient porter tous les appareils nécessaires pour établir une station électrique complète; ces fourgons étaient attelés de quatre chevaux et pesaient pleins 1320 kg, y compris le personnel.

Cette première organisation présentait deux défauts principaux, c'est-à-dire l'insuffisance de pratique de la part des hommes et des officiers; de plus le matériel était beaucoup trop lourd. Il fallait donc trouver le moyen de diminuer le poids de l'équipement, le nombre et le volume des voitures, tout en augmentant la longueur des lignes à poser. On y parvint grâce à des perfectionnements successifs. Les colonels Hamilton, Jeef, Addison, Beresford, les majors Bagnold et Hippisley, et le corps entier des officiers d'Aldershot et de Chatham travaillent sans repos à rendre complet l'innombrable détail des fourgons, armes, matériel de réparations, équipement, harnachement, appareils, outils, baraquements, etc.

Quand le gouvernement, en mai 1870, reprit les télégraphes aux sociétés privées, les Royal-Engineers détachèrent quelques hommes des 22e et 34e compagnies sous le commandement du capitaine Webber (maintenant major général) pour unifier les éléments hétérogènes des lignes anglaises et écossaises; ils posèrent environ un tiers de ces lignes à la plus grande satisfaction du gouvernement. Pendant le commandement du capitaine Webber, et dans le but d'exercer le mieux possible les troupes télégraphistes, 2 officiers, 21 officiers non commissionnés et hommes, étaient déjà en 1870 employés à la construction et à l'entretien des lignes télégraphiques dans les districts de l'Est. En 1871, fut formée la division *Eastern Engineering of Postal Telegraphs*, sous les ordres du capitaine Weber; en 1872, leur rayon d'action fut augmenté, le nombre des officiers fut porté à 4, et les autres, non commissionnés, ainsi que les hommes, étaient au nombre de 61. Un détachement commandé par le lieutenant Jekyll fut envoyé en 1873 pour accompagner l'expédition des Achantis et posa une ligne de 110 milles de longueur.

Cette fusion des troupes des Royal-Engineers avec les télégraphistes rencontra une opposition sérieuse de la part de ces derniers, et fut cepen-

dant l'une des principales causes des progrès réalisés par les officiers et les hommes. La formation de la seconde division du corps télégraphiste fut réglée en 1878 et chargée de l'organisation des lignes du sud et du sud-ouest de l'Angleterre, et s'occupait, en outre, pour le département de la guerre, des lignes télégraphiques à Chatham, Douvres, Porthsmouth, Plymouth et Aldershot, sous la direction d'un major et de l'ingénieur en chef du *Post Office*. Elle comprenait 6 officiers et 165 hommes et officiers non commissionnés, desquels 60 étant chargés des appareils et les 105 autres de la pose des lignes. Les Royal-Engineers pouvaient toujours, au moment d'une guerre, fournir un nombre suffisant d'hommes et d'officiers bien exercés.

La longueur des lignes entretenues et surveillées dans les districts du Sud atteignait, en 1886, 26 516 milles et le nombre des appareils était de 2710, y compris les appareils à cadrans, les *sounders*, les imprimeurs, les systèmes quadruplex ainsi que les téléphones, etc.

En plus du service spécial télégraphique ordinaire, il y a toujours des événements spéciaux à signaler, tels que courses, paris, élections, discours politiques, meetings, etc... Il y a deux classes de télégraphistes, les constructeurs et les opérateurs; la plupart sortent de l'Ecole des *Military Engineering* ou de l'Ecole des télégraphistes de Chatham.

Le corps des télégraphistes militaires possède donc trois institutions distinctes : l'Ecole de Chatham, les districts des postes et télégraphes et l'Ecole de télégraphie de campagne à Aldershot. En passant ainsi successivement par chacun de ces différents services, les hommes reçoivent une instruction des plus complètes, de sorte que le corps des télégraphistes anglais est regardé comme l'un des plus beaux corps d'élite du monde entier.

Quand la guerre du Zoulouland éclata en 1879, lord Chelmsford demanda un service de télégraphie de campagne et; pour la première fois, la troupe des télégraphistes montés établirent plusieurs lignes sous le commandement du major Hamilton. Les cadres de paix et de guerre de l'ancienne organisation de la troupe télégraphiste d'Aldershot et des compagnies employées aux postes et télégraphes comprenaient en 1880, en temps de paix : 208 officiers et hommes quant aux premiers et 160 officiers et hommes pour les secondes; en temps de guerre, ils s'élevaient à 304 d'une part et à 261 de l'autre.

Les expériences recueillies pendant la campagne du Zoulouland et les autres furent signalées, en juin 1880, dans le rapport du colonel Harrison sur la réorganisation des troupes et des compagnies télégraphistes; il exprimait les désirs suivants : que l'ensemble puisse former à l'avenir un seul corps, les *Royal Engineer Field Telegraph Corps*, restant distincts en temps de paix, mais réunis pendant la guerre; que les cadres de guerre soient portés de 304 à 440 hommes et officiers non commissionnés formant huit sections et que la longueur des lignes pouvant être posées soit portée de 60 à 160 milles, sans compter la réserve; que le corps télégraphiste puisse être mobilisé et prêt à entrer en campagne en une semaine; qu'en temps de guerre, le corps télégraphiste soit subdivisé en plus petits détachements autonomes pouvant travailler indépendamment l'un de l'autre et accomplir les services suivants : poser et relier des lignes assez rapidement pour maintenir des communications constantes entre le quartier général et les détachements; relier les quartiers généraux avec les lignes télégraphiques déjà existantes; s'emparer des bureaux et les utiliser pour le service militaire.

Chaque subdivision se composerait alors de 53 hommes et officiers non commissionnés sous le commandement d'un officier régulier subalterne et devrait porter soit 20 milles de câbles, soit 20 milles de conducteurs avec le matériel nécessaire.

R. VON FISCHER TREUENFELD,
Ancien major commandant le corps de télégraphie militaire du Paraguay.

(*A suivre.*)

(Traduit de *l'Electrical Review*.)

NOUVEAU RÉGULATEUR DE VITESSE

A FREIN ÉLECTRIQUE

POUR MOTEURS HYDRAULIQUES

de M. E. H. Rieter.

(*Suite et fin*) (1).

Nous avons donné dans un précédent article la description du frein électrique imaginé par M. Rieter, ainsi que l'exposé du principe sur lequel il est basé. Cette étude ne serait pas complète si elle n'était suivie des résultats donnés par les essais auquel cet appareil a été soumis.

La figure 8 montre la disposition adoptée pour effectuer les essais :

La poulie R d'un moteur électrique M de 110 volts et 360 ampères, tournant à 750 tours par minute, actionne à l'aide de deux courroies, placées l'une sur l'autre, un frein électrique F et une dynamo D de 110 volts et

(1) Voir n° 375, page 145.

90 ampères qui servaient de charge au moteur.

Le moteur actionnait aussi directement un appareil régulateur A; avec cette disposition la marche du régulateur n'était pas influencée par les glissements des courroies.

Un tachymètre enregistreur permettait de vérifier la régularité de la vitesse du frein électrique.

Plusieurs séries d'essais furent effectuées en employant chaque fois une excitation déterminée, maitenue fixe, et en faisant varier la vitesse du moteur dans de grandes limites.

Pour donner une idée plus nette du fonctionnement de l'appareil, les résultats des essais ont été représentés graphiquement par des courbes.

La figure 9 montre les variations de la puissance absorbée par le frein pour différentes vitesses, en fonction de l'excitation qui a varié de 0 à 5 ampères. Ces courbes montrent que l'appareil est capable d'absorber des puissances considérables avec des excitations qui ne nécessitent qu'un courant relativement faible. Cette excitation est d'ailleur produite aux dépens de la puissance à absorber.

Les courbes représentées par la figure 10 donnent les variations de la puissance absorbée par le frein en fonction de la vitesse pour différentes excitations maintenues constantes à 1, 2, 3, 4 et 5 ampères.

Afin de se rendre compte du fonctionnement pratique et de l'action de l'appareil, il n'y a qu'à examiner les diagrammes de vitesse, relevés au moyen d'un tachymètre enregistreur

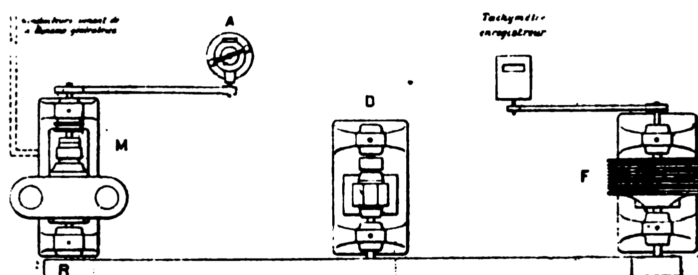


Fig. 8.

très sensible sur une transmission dont le moteur est muni d'un régulateur à frein électrique.

Le diagramme I montre les variations du nombre de tours de la transmission marchant dans des conditions ordinaires, c'est-à-dire sans régulateur à frein. Au commencement de l'observation, la vitesse est absolument régulière; après 3 1/2 secondes (point A), la transmission fut déchargée de 11,6 ch, la courbe montre que la vitesse a augmenté lentement de 225 tours à 322 tours par minute et a fini par devenir constante. Au point B, la transmission reçut soudain une charge de 10,5 ch qui fit baisser la vitesse, dans l'espace de 3 secondes, de 332 à 228 tours, etc.

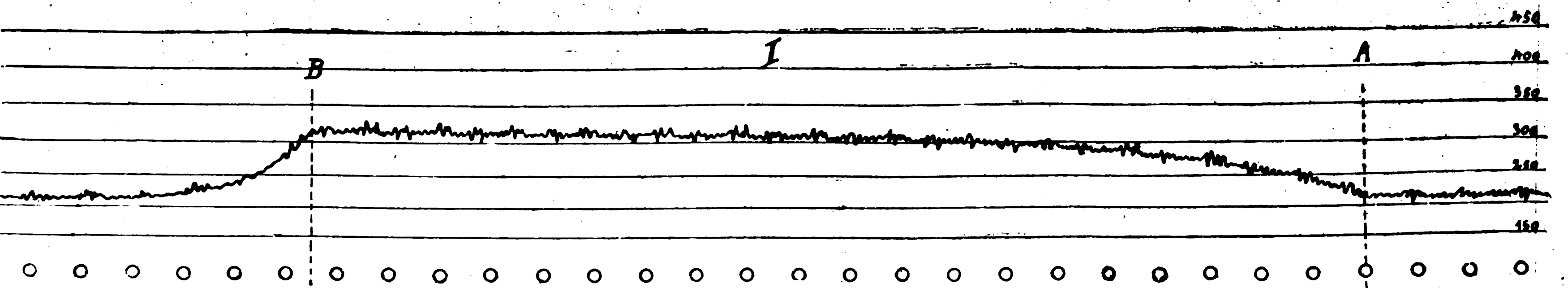
Les diagrammes II et III montrent les résultats obtenus dans les mêmes conditions avec un régulateur à frein électrique, le premier (II) en diminuant la rapidité d'action du régulateur au moyen d'une cataracte à huile (v. fig. 6), tandis que le second donne les résultats obtenus sans cataracte.

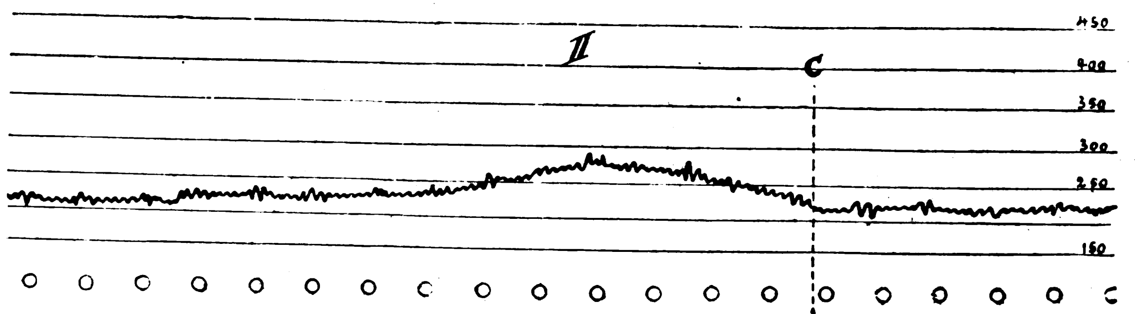
La courbe II montre aussi qu'une décharge brusque de 11,6 ch (point C) fait augmenter instantanément le nombre de tours qui, de 230 tours par minute, atteint, en 4 secondes, la valeur de 276 tours, et revient, après 5 secondes, à la valeur initiale de 230 tours.

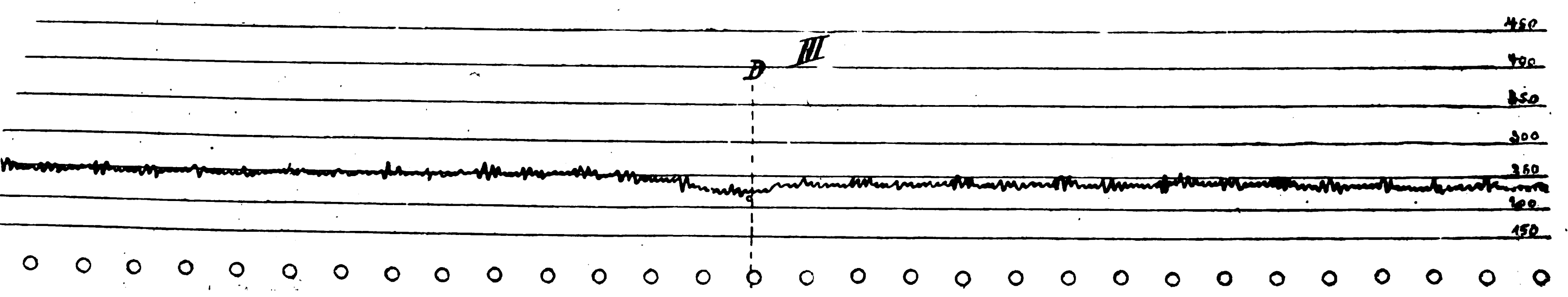
Tandis que l'augmentation de vitesse dans le premier cas avait atteint 87 tours et se maintenait pendant un temps équivalent à plusieurs minutes, elle n'a été, avec le régulateur à frein électrique, que de 47 tours et n'a duré que quelques secondes.

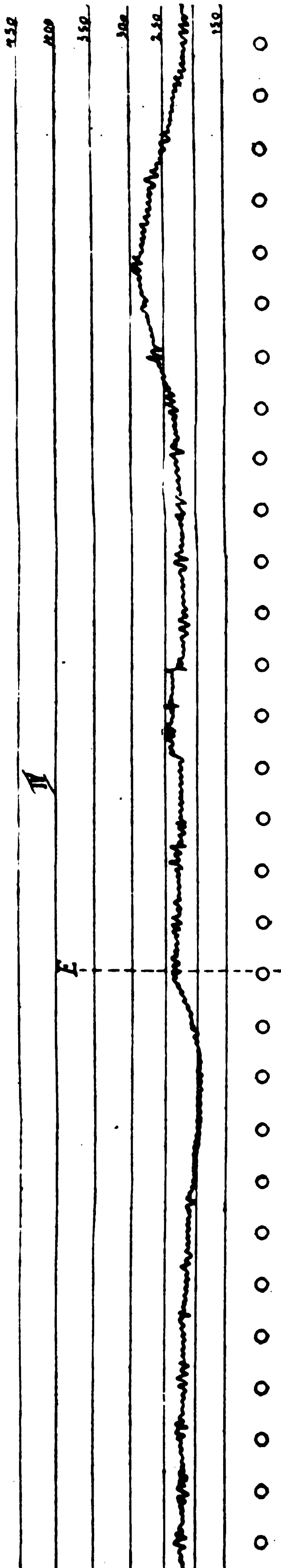
Le troisième essai (courbe III), avec régulateur libre, c'est-à-dire sans cataracte, présente un résultat encore plus favorable : la courbe montre qu'une décharge de 11,6 ch n'a fait augmenter la vitesse de la transmission que de 8 tours, de 243 à 251 tours, et qu'au bout de 2 à 3 secondes, la vitesse était revenue à 245 tours, soit une différence de 2 tours avec avec la vitesse initiale; la perturbation n'ayant duré que 5 secondes en tout.

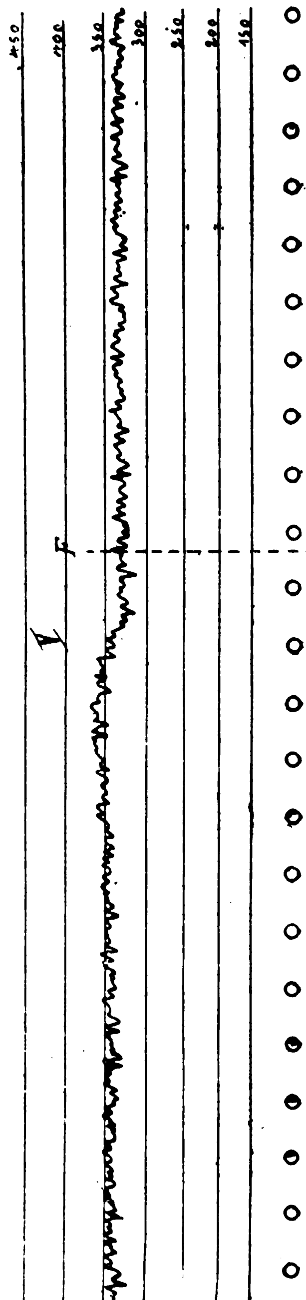
Le diagramme IV montre l'action du régulateur à frein, la transmission marchant à vide et recevant subitement toute la charge qu'elle

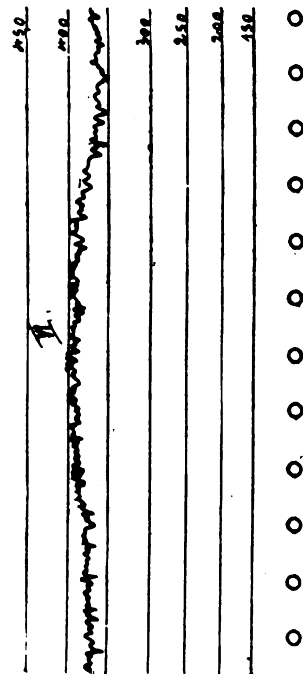

450
400
350
300
250
150
I
B
A


450
400
350
300
250
150
II
C


450
400
350
300
250
200
150
D
III


450
400
350
300
250
150
IV
F


450
400
350
300
250
200
150
V
F


450
400
300
250
200
150
VI

est capable de transmettre normalement Sa vitesse baissa de 30 tours dans l'espace de 2 secondes et, 4 secondes plus tard, elle était revenue à sa valeur initiale.

Afin de comparer le frein hydraulique ordinaire avec le frein électrique, un essai a été fait avec un frein hydraulique placé dans les mêmes conditions que le frein électrique. Les résultats

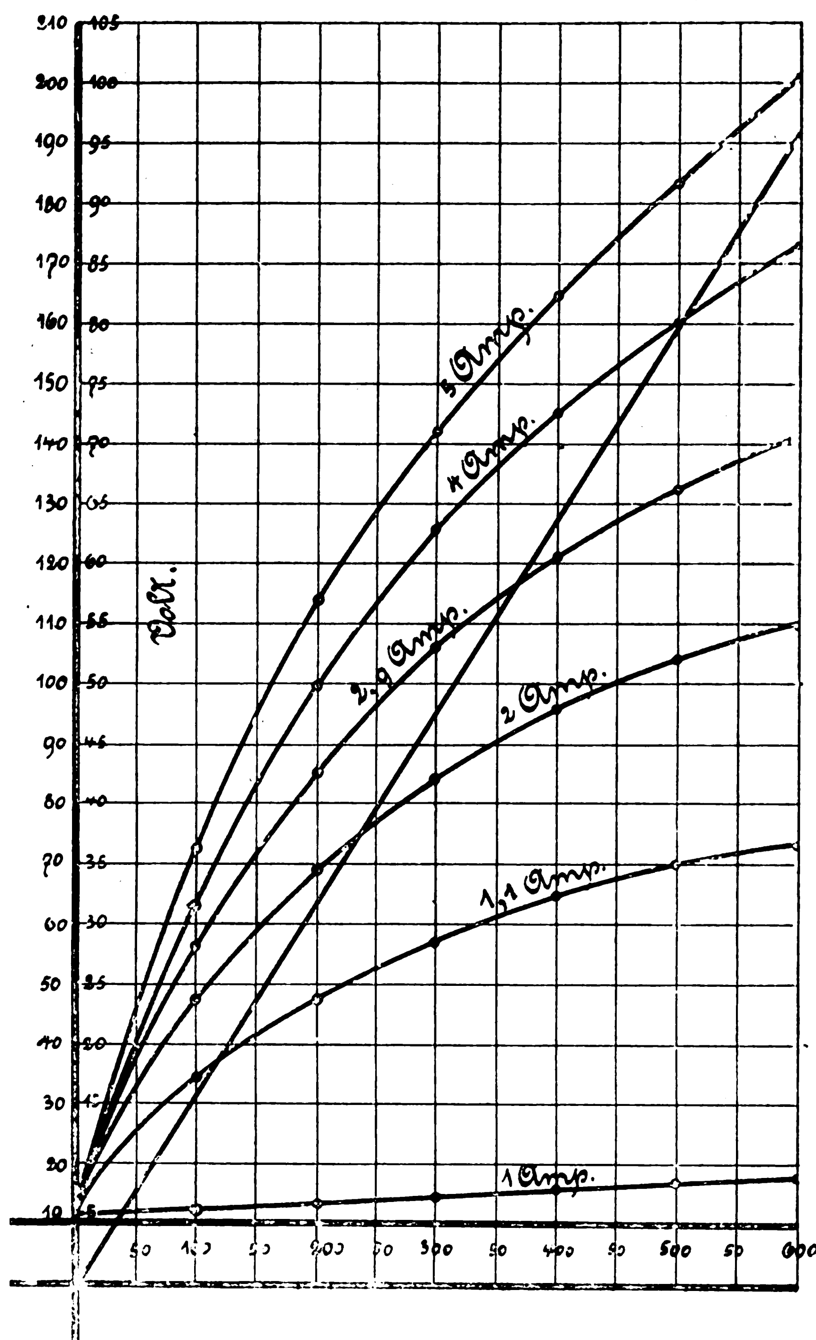


Fig. 9.

sont donnés par le diagramme V. Après avoir déchargé la transmission de 1 1/4 ch, le frein mit 9 1/2 secondes à entrer en action et, malgré cette faible variation de puissance, la vitesse augmenta de 330 à 365 tours, soit une différence de 35 tours, puis diminua lentement pour revenir, après 9 secondes, à la vitesse normale. La perturbation avait été, dans ce cas, bien plus forte, avec une diminution de charge de de 1 1/4 ch seulement, qu'elle ne l'avait été

avec le frein électrique pour une diminution de charge de 11,6 ch, équivalant à la puissance totale de la machine.

Le diagramme VI montre les variations de vitesse subies par la transmission, pour une diminution de charge de 1 1/4 ch, lorsque le moteur n'est muni d'aucun régulateur à frein, ni hydraulique, ni électrique.

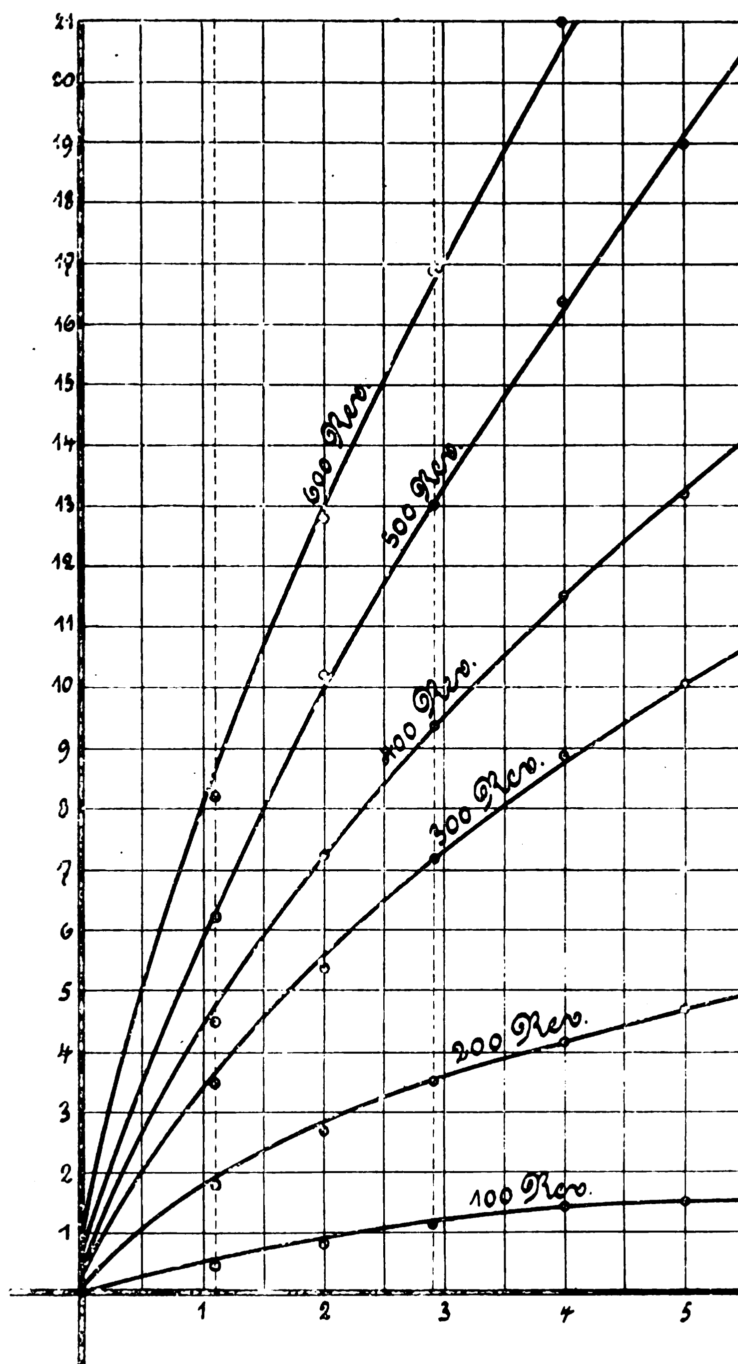


Fig. 10.

On voit, par comparaison avec le diagramme V, que la perturbation produite est de plus longue durée qu'avec le frein hydraulique, sans être cependant beaucoup plus intense, et que la vitesse finale est supérieure à la vitesse normale.

La comparaison de ces divers résultats montre que l'application d'un régulateur à

frein électrique a une très grande influence sur la régularité de marche des moteurs. Ce résultat est surtout dû au fait que son action est très rapide et qu'il est capable d'absorber des puissances considérables, d'une manière continue, sans avoir à craindre des détériorations et sans avoir besoin d'une surveillance quelconque.

J.-A. M.

ACTIONS CHIMIQUES

EXERCÉES PAR L'EFFLUVE ÉLECTRIQUE

MÉTHODES (1)

1. J'ai fait de nouvelles expériences sur les actions chimiques de l'effluve électrique, et en particulier sur la fixation de l'azote par les composés organiques, questions également intéressantes au point de vue de la chimie pure et de la physiologie végétale. Ces expériences font suite à celles que j'ai publiées à plusieurs reprises, depuis quarante années, sur les mêmes sujets, et qui se trouvent résumées dans mon *Essai de mécanique chimique*, t. II, p. 362-400, expériences qui m'ont conduit à la découverte de la synthèse totale de l'acétylène, de l'acide cyanhydrique, de l'acide persulfurique et congénères, ainsi qu'à celle de la fixation incessante de l'azote libre de l'air, par l'électricité atmosphérique, sur les principes immédiats des végétaux dans leur état naturel.

Les nouvelles expériences que je vais publier ont pour objet d'approfondir les mécanismes généraux et les conditions spéciales d'exercice des réactions de l'effluve. Leurs applications à la chimie proprement dite et à celle des êtres vivants constituent une méthode aussi étendue que celle des actions pyrogénées : il y a là tout un monde de combinaisons, tout un domaine, singulièrement fertile à exploiter.

Je me suis proposé d'étudier méthodiquement la fixation électrique de l'azote, celles de l'hydrogène, de l'oxyde de carbone et, plus généralement, les transformations des principes organiques isolés, ainsi que leurs actions réciproques.

Mes expériences sont complètes, dès à présent, sur plus de cent vingt systèmes. Elles m'ont déjà occupé depuis un temps considérable et leur poursuite exigera sans doute un temps plus long encore : je ne saurais même prétendre à épuiser un sujet aussi vaste, mais je tâche d'y définir certaines directions, en vue des recherches de l'avenir.

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 21 février 1898

Ainsi j'ai étudié les principes typiques des fonctions fondamentales : carbures d'hydrogène, alcools et dérivés éthérés, aldéhydes, acides, amides, alcalis et composés azoïques; j'ai envisagé spécialement les corps isomères et homologues.

J'ai opéré, toutes les fois que la chose a été possible, sur des systèmes entièrement gazeux, ou susceptibles de prendre cet état dans le cours de l'expérience, de façon à définir, d'une manière exacte, les proportions des éléments dans les produits transformés. Je me suis attaché surtout à établir *la limite des transformations*, dans des conditions de temps et d'intensité bien définies.

2. Donnons d'abord quelques brefs renseignements sur le dispositif des expériences. Elles consistent à placer les corps destinés à subir la réaction, dans l'état isolé ou mélangés, au sein d'un espace étroit, annulaire ou de toute autre forme, de façon à leur faire jouer le rôle de diélectriques, incessamment traversés par les décharges d'un appareil à haute tension, tel qu'une bobine d'induction.

J'ai employé, dans la plupart des cas, un appareil de Ruhmkorff, muni d'une bouteille de Leyde, jouant le rôle de condensateur extérieur, et d'un interrupteur Marcel Deprez, produisant plusieurs centaines d'interruptions par seconde. Les décharges sont alternatives. L'appareil est alimenté par une batterie de 5 accumulateurs, développant une tension de 12 volts en moyenne et donnant lieu, dans les conditions de ces expériences, à un débit de 2 ampères environ, débit soutenu pendant vingt-quatre heures consécutives. La longueur des étincelles de la bobine, munie de son condensateur extérieur, et fonctionnant avec l'interrupteur défini plus haut, était de 12 mm à 15 mm environ. La durée complète a été de vingt-quatre heures; mais, dans chaque expérience et à diverses reprises, j'ai examiné les produits intermédiaires.

Les substances influencées étaient placées, en général, dans l'espace annulaire qui sépare deux tubes concentriques de verre, distants de 1 mm environ : j'ai décrit et figuré plus d'une fois ces appareils (1); certains sont entrés dans la pratique courante des laboratoires. J'ai également mis en œuvre des piles de plateaux et capsules mince de verre, cylindriques et à fond plat, superposées, lesquels renfermaient des liquides ou des solides et étaient garnis, à leur face inférieure, de feuilles métalliques, mises en communication soit avec les pôles d'une pile de plusieurs centaines d'éléments Leclanché, soit avec ceux d'une bobine

(1) Ozonateurs et appareils indépendants de la cuve à mercure : *Essai de Mécanique chimique*, t. II, p. 367-373. — Tubes-éprouvettes, pour opérer avec des volumes gazeux connus sur la cuve à mercure, *Annales de Chim. et de Phys.*, 5e série, t. X, p. 79; 1877, etc.



d'induction, de façon à constituer des champs électriques, à charge fixe et de sens constant dans le cas de la pile, à charge incessamment variable et de sens alternatif dans le cas de la bobine. Les plateaux et capsules sont empilés au sein de grandes conserves de verre, où l'on peut, à volonté, faire le vide, ou bien faire pénétrer à demeure, ou bien encore faire circuler, soit un gaz, soit un mélange de gaz déterminés.

3. Les réactions que j'ai étudiées ont été exercées entre gaz, liquides et solides. L'action réciproque des gaz est le cas type, ainsi qu'il a été dit plus haut. On y ramène le cas d'un liquide agissant sur un gaz, lorsque ce liquide possède une tension de vapeur considérable à la température ordinaire, comme dans le cas de l'éther diéthylique agissant sur l'azote, par exemple. Pour le cas où la tension est trop faible pour permettre des mesures de volume rigoureuses de la vapeur, je pèse le liquide dans une très petite ampoule, contenant, par exemple, 50 mgr ou 66 mgr du composé, et j'écrase l'ampoule au sein du gaz, pris sous un volume connu, dans la région supérieure, entre les deux tubes concentriques de l'appareil à effluve.

Si le liquide offre une tension de vapeur très faible ou nulle (les huiles grasses, par exemple), on peut encore réaliser des essais qualitatifs; mais il est difficile, sinon presque impossible, d'atteindre la limite des réactions, à cause de l'imperfection des contacts; les liquides étant amenés à s'écouler jusqu'au bas des éprouvettes, à la surface du mercure, là où les actions diélectriques ne s'exercent plus guère.

A fortiori, en est-il de même pour les systèmes hétérogènes formés par un gaz et un solide, dont la surface seule subit les réactions. Il existe à cet égard de grandes différences entre les solides durs et compacts, tels que les sels cristallisés et certaines résines vitreuses, les solides feuilletés et clivables aisément, et les solides plastiques, tels que le camphre et les résines molles, la durée des réactions se trouvant modifiée par des conditions de contact purement physiques, indépendamment de la vitesse du phénomène chimique et moléculaire proprement dit.

Quant aux dissolutions aqueuses, alcooliques, ou autres, elles se prêtent mal aux réactions d'effluve : d'une part, à cause de l'imperfection du contact entre le corps dissous et le gaz qui surmonte la dissolution, et, d'autre part, à cause de l'intervention propre du dissolvant : par exemple, lorsque l'eau préexiste, ou prend naissance durant la réaction de l'action sur un composé organique, cette eau est susceptible de produire, pour son propre compte, de l'azotite d'ammoniaque, conformément à une réaction que j'ai étudiée autrefois (1) :

$$Az^2 + 2H^2O = AzO^4.AzH^4;$$

je l'ai observée à plusieurs reprises, comme action secondaire, dans le cours des présentes expériences.

4. L'emploi exclusif des liquides sans gaz, comme diélectriques, dans les réactions chimiques, répond à des conditions fort différentes : je signalerai dans une Note spéciale quelques essais que j'ai faits sur ce sujet. Quant aux solides sans gaz, soit en couche uniforme, obtenue par fusion, soit disséminés au sein d'un espace vide, l'étude de leurs réactions soulève des problèmes divers que je n'ai pas encore abordés.

5. La succession des actions exercées sur un système donné de corps, simples ou composés, réclame une attention particulière. En effet, il est rare, surtout avec les composés organiques, que la même action chimique se développe du commencement à la fin d'une expérience. Le plus souvent les phénomènes changent de nature, et cela à plusieurs reprises, par suite des actions secondaires exercées sur les composés formés tout d'abord.

La vitesse relative de chacune des actions, tant primitives que secondaires, joue ici un rôle essentiel, jusqu'à ce qu'on soit parvenu à l'équilibre final; lequel s'établit d'ailleurs entre les gaz qui subsistent et les produits non volatils, liquides ou solides, qui se sont condensés à la surface intérieure des tubes concentriques.

Entrons dans quelques détails, afin de préciser cette notion essentielle. Les carbures d'hydrogène et les composés peu oxygénés fournissent d'abord un peu d'acétylène; mais ce gaz disparaît ensuite, par l'effet de condensations, combinaisons et métamorphoses consécutives. Les composés très hydrogénés, tels que le formène, mis en présence de l'azote, fournissent au début du gaz ammoniac, qui disparaît plus tard. L'oxyde de carbone, l'acide carbonique, fournis d'abord par les composés très oxygénés, sont résorbés ultérieurement; de même le formène. Par suite de ces circonstances, il arrive fréquemment qu'un système soumis à l'action de l'effluve dégage pendant les premières heures un volume de gaz considérable; volume qui diminue ensuite, par l'effet des réactions des produits formés tout d'abord, soit entre eux, soit avec les substances primitives. Je citerai, par exemple, l'expérience que voici, exécutée avec l'aldéhyde, C^2H^4O liquide, mise en présence de l'azote gazeux; le volume de l'azote étant de 13,9 cm.

I. Après quelques heures d'effluve : analyse faite sur une fraction, mais calculée pour la totalité.

II. Réaction continuée vingt-quatre heures sur le surplus de ces gaz (un peu plus de moitié), demeurés en présence du produit condensé. Analyse rapportée par le calcul au volume initial.

(1) *Essai de Mécanique chimique*, t. II, p. 376.

I. 64 cm (total).

$CH^4 = 11{,}5$ cm (1); $H^2 = 7{,}3$ cm; $CO = 15{,}2$ cm; $CO^2 = 11{,}5$ cm; vapeur : $C^2H^4O = 5{,}1$ cm (2); $Az^2 = 13{,}4$ cm.

II. 8,6 cm total (chiffre final).

$H^2 = 7{,}3 \qquad Az^2 = 1{,}3.$

Ainsi l'aldéhyde s'est décomposé au début en produits gazeux, sans absorber sensiblement d'azote (0,5 mm seulement). Puis le formène, l'oxyde de carbone et l'acide carbonique se sont condensés, sans que l'hydrogène ait continué à varier, tandis que l'azote était absorbé.

Dans d'autres cas, tels que celui du propylène, le gaz se condense d'abord en produits polymères liquides, lesquels dégagent de l'hydrogène par une action plus prolongée.

6. La vitesse des réactions, et même leur nature, sont fonctions de l'intensité des décharges électriques. Aussi, pour arriver à des résultats nets et comparables entre eux, est-il nécessaire d'éviter la production des étincelles intérieures, susceptibles de développer des actions pyrogénées proprement dites, et même d'éviter ces pluies de feu intenses, qui précèdent le développement des étincelles.

7. Dans les conditions définies plus haut, l'équilibre final est déterminé par la formation de composés à molécule condensée, solides ou résineux, mauvais conducteurs de l'électricité et peu susceptibles de mobilité relative. Quand le composé initial est faiblement hydrogéné, tous les gaz peuvent demeurer absorbés; tandis que s'il est plus riche en hydrogène, une portion plus ou moins notable de ce dernier devient libre. Les choses se passent ici comme dans la réaction de l'effluve sur les hydrures minéraux : hydrogène sulfuré, sélénié, phosphoré, arsénié, etc., d'après mes anciennes expériences (3) un hydrure condensé et solide demeurant fixé à la surface du verre, dans toutes ces réactions, tandis que l'excès d'hydrogène se dégage.

Ainsi, l'hydrogène étant envisagé dans les hydrures de métalloïdes : carbone, soufre, sélénium, phosphore, etc., comme jouant le rôle d'élément électropositif, tend à devenir libre; tandis que l'élément antagoniste s'accumule au sein d'une molécule de plus en plus condensée.

Une accumulation semblable de l'élément électronégatif s'observe d'ailleurs lors de la formation, sous l'influence de l'effluve, des acides persulfurique, perazotique (4), percarbonique (5), iodique et de l'ozone lui-même. Ce sont là des phénomènes fondamentaux, dans les actions chimiques provoquées par l'effluve électrique.

8. Lorsque l'effluve agit sur les composés organiques ternaires, les effets sont plus complexes. Ainsi, dans le cas des composés riches en oxygène, il se forme d'abord de l'oxyde de carbone, de l'acide carbonique et de l'eau, composés susceptibles d'exercer certaines actions réciproques, dont j'ai fait une étude spéciale.

Quant aux composés azotés, la plupart d'entre eux absorbent l'azote, en formant des composés plus azotés; cependant il en est quelques-uns qui, en raison de leur richesse en azote ou de leur constitution azoïque, sont susceptibles de dégager de l'azote.

En général, l'azote fixé sous l'influence prolongée de l'effluve paraît l'être à l'effet de dérivé ammoniacal, c'est-à-dire amidé ou aminé, spécialement de polyamine. Je n'ai jamais observé de dérivé azoïque ou nitrosé, ou nitré, ou hydrazinique. Il n'apparaît pas davantage d'acide cyanhydrique libre, ou de cyanhydrate d'ammoniaque ou d'autre base; ce qui contraste avec la formation de l'acide cyanhydrique par l'action de l'étincelle.

9. Tels sont les résultats généraux que j'ai observés en étudiant les réactions de l'effluve. Ils se résument en un double mouvement : l'un de décomposition des principes mis en expérience tendant à séparer l'hydrogène et les composés binaires les plus simples; l'autre de condensation ou polymérisation, avec formation de composés complexes de l'ordre le plus élevé.

Il est digne de remarque que ce double mouvement se retrouve également au début des actions pyrogénées; pourvu que les produits soient soustraits, par un refroidissement brusque, aux décompositions totales qui résultent de l'action prolongée des hautes températures (1). A un point de vue non moins général, peut-être, est-il permis de rapprocher les actions de l'effluve des transformations chimiques accomplies dans le cours de la nutrition et de l'évolution des êtres vivants; transformations pendant lesquelles les combinaisons venues du dehors, à titre d'aliments, tendent à se résoudre d'abord en principes plus simples, qui se recombinent aussitôt pour constituer les principes immédiats, nécessaires à l'entretien de la vie.

L'action chimique de l'effluve électrique mérite, à cet égard, une attention toute particulière; surtout si l'on tient compte des phénomènes et courants électriques développés incessamment dans les tissus des animaux vivants.

BERTHELOT.

(1) Traces C^2H^2.
(2) Tension affaiblie, en raison de l'action des produits condensés.
(3) *Essai de Mécanique chimique*, t. II, p. 377.
(4) *Ann. de Chim. et de Phys.*, 5e série, t. XXII, p. 432.
(5) *Ann. de Chim. et de Phys.*, 5e série, t. XVII, p. 144.

(1) *Essai de mécanique chimique*, t. II, p. 380 et 381.

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, 23 février 1898.

Un accident par les lignes aériennes. — Un très intéressant arrêt vient d'être rendu par le juge Griffith, à la cour du comté de Walsall; ce jugement avait à décider laquelle de deux compagnies devait être déclarée responsable de l'accident, les lignes aériennes de l'une et de l'autre ayant semblé l'avoir également causé toutes les deux.

Un employé de la Compagnie nationale des téléphones était occupé à réparer un conducteur téléphonique, lorsqu'il le laissa pendre en travers de la ligne aérienne appartenant à la Compagnie des tramways électriques; le courant parcourut le conducteur téléphonique, l'ouvrier lâcha ce fil qui s'en vint tomber sur la route; un cheval s'y étant enchevêtré fut frappé par une commotion violente et tué sur le coup. Le propriétaire du cheval réclama 37 livres de dommages-intérêts.

L'avocat de la Compagnie des téléphones déclara que l'ouvrier ayant été forcé de lâcher le conducteur par suite de son contact avec la ligne de traction, c'était la Compagnie des tramways qui devait être rendue responsable de l'accident. Mais le juge constatant, au contraire, que le fait en lui-même de lâcher le fil téléphonique de manière à ce qu'il touche la ligne du trolley, constituait le délit, acquitta la Compagnie des tramways et condamna la Compagnie des téléphones à payer le dommage.

*
* *

Télégraphes anglais. — M. H.-C. Fischer, le contrôleur du Post Office anglais, vient de se retirer du service. A l'occasion de sa retraite, ses collègues lui ont envoyé plusieurs fort jolis cadeaux, parmi lesquels on peut citer celui que lui ont remis les employés de l'ancienne Compagnie du télégraphe sous-marin, qui fut réunie, en 1889, au service général du Post Office. Ce présent consistait en une boite à cigares en argent, doublée en bois de cèdre et portant gravée sur le couvercle une section de câble télégraphique.

*
* *

Installations hydrauliques en Irlande. — Un important projet d'installation hydraulico-électrique sera sous peu réalisé en Irlande. On se propose d'installer la station génératrice à Landscape, sur la rivière Shannon, en dessous de Castleconnel; les prises d'eau pour l'alimentation des turbines seraient entre Castleconnel et le pont de O'Brien. Un canal de 2 milles de long amènera de 1500 à 2000 m^3 d'eau par minute aux turbines pendant les dix heures de travail de chaque jour. L'eau sera accumulée dans des réservoirs à Lough Allen, de manière à suppléer aux basses eaux pendant l'été ou les temps de sécheresse. Les promoteurs de l'entreprise sont Lurgan et sir Gérald Dease, et l'ingénieur est M. H.-C. Fuller.

*
* *

Les lignes de transmission d'énergie et la foudre. — M. F.-J. Morris vient de lire un rapport à la *Institution of Civil Engineers* de Londres, sur la protection contre la foudre des réseaux de transmission électrique d'énergie. L'importance d'une protection efficace a été démontrée, d'après lui, par ce fait que, dans plusieurs installations, on a trouvé plus économique d'interrompre le courant plutôt que de courir le risque d'avoir des machines détériorées ou quelque autre avarie causée par l'orage; le danger réside moins dans le fait de la conduction à la terre que dans la formation d'un arc. Il y a trois espèces de décharges pour lesquelles les lignes doivent être protégées, à savoir :

1° Celle due à un coup de foudre frappant la ligne;

2° Les inductions dans la ligne;

3° Les lentes accumulations de charge.

M. Morris déclare que les décharges de la première espèce sont extrêmement rares; que les troisièmes sont accidentelles; que les secondes, au contraire, sont les plus fréquentes. Il décrit les méthodes employées pour prévenir les décharges. A Niagara et à Grunberg, un fil de terre est disposé le long du circuit et à courte distance au-dessus des conducteurs. M. Morris montre alors comment la décharge passe par la terre et laisse indemmes les fils de la ligne. Il divise les parafoudres en deux classes : ceux dans lesquels la ligne est reliée d'une manière permanente à la terre et à travers une forte résistance, et ceux comprenant un petit espace où éclatent les étincelles, l'une des électrodes étant reliée à la terre, l'autre à la ligne. Au point de vue du nombre des parafoudres nécessaires pour chaque circuit, le conférencier constate qu'il en faut un par mille de ligne ordinaire, et environ douze dans les endroits exposé pour assurer un réel degré de sécurité.

JURISPRUDENCE

La Compagnie du gaz et la ville de Troyes.

Mardi 14 février, le conseil de préfecture a rendu son jugement dans le procès plaidé entre la ville de Troyes et la Compagnie du gaz.

Voici le sujet du litige : la ville de Troyes a, par un traité du 20 janvier 1860, concédé à la Compagnie lyonnaise du gaz le droit exclusif d'établir et de conserver sous les voies publiques, pendant cinquante années, des tuyaux pour la distribution du *gaz d'éclairage et de chauffage*. Dans l'article 2 de ce traité, il est déclaré que la ville ne pourra *s'éclairer au gaz par aucune autre Compagnie*, mais il a été ajouté que *cet éclairage était facultatif* et que la ville conservait le droit de *s'éclairer à l'huile ou comme et par qui il lui plairait autrement.*

Ces textes sont d'une clarté parfaite et il ne semble pas, pour quiconque n'est pas initié aux subtilités de la procédure, qu'il puisse venir à l'idée de la Compagnie du gaz de prétendre s'opposer à l'introduction à Troyes de l'éclairage

électrique : le monopole de la Compagnie lyonnaise est restreint au gaz et ne s'étend à aucun autre mode d'éclairage. Les termes du traité sont donc formels : la concession est accordée *pour le gaz seulement*. Dans ces conditions, la disposition (contenue dans l'article 14) relative à la faculté que se réservait la ville de réclamer *éventuellement* à la Compagnie un mode d'éclairage autre que le gaz, constituait une nouvelle charge ajoutée aux autres, mais non un droit que pût revendiquer ladite Compagnie.

Il y a bientôt huit ans, le maire de Troyes, après avoir étudié la question à fond, et convaincu que le texte du traité ne pouvait donner lieu à aucune autre interprétation, autorisa l'installation de canalisations électriques, et c'est seulement après ce long espace de temps que la Compagnie du gaz s'est décidée à engager le procès. A l'audience, Me Sabatier, défenseur de la Compagnie, après avoir préalablement exposé la jurisprudence du conseil d'Etat qui, d'après lui, est formelle dans l'espèce, a, dans ses habiles conclusions, demandé qu'il soit procédé à une expertise pour déterminer le préjudice causé à la Compagnie. Le représentant de la ville, Me Baudin, a fort justement soutenu que, les monopoles étant de droit étroit, les traités qui les concèdent doivent être appliqués strictement et limitativement aux cas qu'ils ont prévus.

Le conseil de préfecture, comme nous nous y attendions bien, a considéré qu'en autorisant la Compagnie d'électricité à établir sur les dépendances de la voirie urbaine des fils et appareils pour la distribution de la lumière électrique, la ville de Troyes n'avait pas méconnu les obligations qu'elle avait contractées vis-à-vis de la Compagnie du gaz et a rejeté la réclamation de cette dernière.

BIBLIOGRAPHIE

Manuel d'électro-chimie et d'électro-métallurgie. Applications électro-chimiques et électro-thermiques, par H. Becker, ingénieur chimiste-conseil. In-8° 505 pages, 141 figures dans le texte et 2 planches. (Fritsch, éditeur, Paris.)

A peine née d'hier, l'électro-chimie progresse de jour en jour; ses applications se multiplient, et elle est, on peut le dire, la science de l'avenir. D'après l'avis d'un célèbre ingénieur anglais, les jeunes électriciens qui désirent se faire un nom dans la science et dans l'industrie doivent se spécialiser dans leurs études et prendre comme but l'électrochimie, qui promet tant et qui donne encore plus qu'elle ne promet. Aussi doit-il être bienvenu tout ouvrage traitant de cette question particulière. M. Becker a jugé avec raison qu'il était utile de réunir et de grouper les principaux procédés électrolytiques et électro-thermiques exploités industriellement ou qui ont été expérimentés sur une assez grande échelle. Il a voulu en faire un traité net et concis mis à la portée de tous ceux qui s'intéressent à cette branche de l'électricité.

Dans une sorte d'introduction théorique, l'auteur donne des aperçus généraux sur les dynamos, la chimie et la thermo-chimie, les piles hydro-électriques, les accumulateurs, la séparation électrolytique des divers éléments, etc.

La première partie comprend une série de chapitres relatifs à l'exploitation des effets chimiques du courant électrique; l'extraction de l'aluminium, du magnésium, du sodium; l'affinage du cuivre, du plomb, de l'argent, etc.; le traitement électrolytique des minerais de cuivre, d'or, d'argent, de zinc, etc.; la préparation de divers produits chimiques, tels que la soude, les chlorates; le blanchiment des tissus et des pâtes à papier; la désinfection des eaux d'égout; enfin, l'analyse électro-chimique.

La deuxième partie se rapporte à l'utilisation des effets thermiques du courant électrique, à la fonte des métaux, à la soudure; le chauffage des moulages métalliques, la transformation du carbone en graphite; la fabrication du carborundum, des rubis et du carbure de calcium vient ensuite.

Un dernier chapitre sur l'application de l'effluve électrique, la préparation et l'emploi de l'ozone termine ce volume, qui est le premier qui traite aussi complètement ce sujet spécial et si intéressant; il ne peut manquer, par conséquent, d'être lu et relu par les fervents de l'électro-chimie, et ils sont nombreux. — D.

The universal electrical Directory (*J.-A. Berly's*), édition de 1898. Un fort volume grand in-8°, 1181 pages, cartonné. Prix : 6 shillings. (Londres, H. Alabaster, Gatehouse and C°, éditeurs).

A signaler à nos nombreux lecteurs, qui l'attendent toujours avec impatience, l'apparition de cet excellent annuaire pour 1898. Il devient de plus en plus volumineux, c'est-à-dire qu'il se complète d'année en année, et que l'industrie électrique, elle aussi, progresse sans relâche. L'*Universal Directory* ne comprend pas moins de 23 794 adresses, qui se subdivisent suivant les pays, à savoir :

Angleterre	9918
Pour le continent	7872
Amérique	4080
Colonies diverses	1924

Soit 1 136 de plus que dans l'annuaire de 1897.

Nous rappellerons à ceux qui ne le possèdent pas encore que, dans ses subdivisions principales, sont classées et séparées par lettres alphabétiques les adresses individuelles que l'on retrouve ensuite, comme dans notre Bottin, dans les pages réservées aux professions.

En outre, de nombreuses informations financières, des adresses télégraphiques et les numéros des abonnés aux lignes téléphoniques complètent très heureusement ce monumental dictionnaire qui représente, en résumé, toute l'histoire commerciale de l'industrie et de la science électriques.

CHRONIQUE

Académie des sciences de Paris.

SÉANCE DU 14 FÉVRIER 1898. — M. Lippmann présente une note de M. L. Décombes *sur la mesure directe de la période des oscillations hertziennes* (1), une note de M. G. Sagnac *sur l'émission de rayons secondaires par l'air sous l'influence des rayons X* (2), et enfin une note de M. V. Crémieux *sur un nouvel interrupteur pour les bobines d'induction* (3).

M. Gaston Bonnier présente une note de MM. Maldiney et Thouvenin ayant pour titre : *De l'influence des rayons X sur la germination* (4).

SÉANCE DU 21 FÉVRIER 1898. — M. Berthelot fait deux communications ayant pour titre : *Actions chimiques exercées par l'effluve électrique. Méthodes* (5), et *Actions chimiques exercées par l'effluve électrique sur les composés organiques. — Systèmes gazeux. — Carbures d'hydrogène et azote* (6).

M. Mascart présente une note de M. H. Bouasse intitulée : *Remarque sur une note de M. Moreau intitulée : « Des cycles de torsion magnétique et de la torsion résiduelle du fer doux »* (7).

M. Poincaré présente une note de M. Birkeland *sur une analogie d'action entre les rayons lumineux et les lignes de force magnétique* (8).

M. d'Arsonval présente une note de M. H. Bordier ayant pour titre : *Influence des rayons X sur le phénomène de l'osmose* (9).

Société des Ingénieurs civils de France.

SÉANCE DU 4 FÉVRIER 1898. — M. Le Roy fait une communication sur le *chauffage électrique*.

M. F. Le Roy rappelle tout d'abord les inconvénients des divers modes de chauffage (bois, houille, gaz), puis il examine les procédés utilisés jusqu'à ce jour pour le chauffage par l'électricité. Actuellement, le chauffage par l'électricité s'obtient en faisant passer l'énergie électrique à travers de minces fils métalliques, offrant une grande résistance au courant, de telle sorte que ces fils s'échauffent et par conduction transmettent la chaleur qu'ils dégagent. La chaleur se transmet des fils à la matière isolante qui les renferme, puis enfin, à la surface métallique constituant l'appareil même, casserole, bouilloire, radiateur, etc. Cela oblige à renfermer le foyer dans l'appareil même.

Au point de vue des usages domestiques, c'est donc toute une batterie de cuisine nouvelle qu'il faut acheter et à laquelle il faut habituer son personnel. Au point de vue pratique, ces appareils sont, par leur construction même, sujets à prompte détérioration. Les réparations sont coûteuses et très difficiles.

Dans l'étude de son système, M. Le Roy s'est proposé un double but :

1° Construire des appareils simples et commodes pouvant, pour les usages domestiques, permettre l'emploi de tous les ustensiles actuellement en service : casseroles, fers à repasser, etc., de façon à ne rien changer aux habitudes.

2° Rechercher théoriquement quels pouvaient être les corps dont les propriétés électriques ou physiques seraient les plus propres au développement de la chaleur et, par suite, déterminer le choix de la résistance.

De tous les corps ou composés que M. Le Roy a successivement étudiés au laboratoire de M. le professeur Troost, à la Sorbonne, le silicium cristallisé ou graphitoïde semble seul devoir donner les résultats attendus.

Dans une note, présentée par M. Troost à l'Académie des Sciences (1), dans la séance du 17 janvier dernier, M. Le Roy a détaillé les propriétés de résistivité du silicium.

Le coefficient de résistance spécifique du silicium cristallisé est 1333 fois plus fort que celui du charbon à lumière et 235 294 fois plus fort que celui du maillechort.

Par ces recherches, le premier des problèmes posé était donc résolu.

Au point de vue d'une utilisation pratique, on pouvait constituer des résistances de grande section et de petite longueur, capables de s'intercaler en dérivation par quantités de 1, 2, 3, 4 dans des foyers analogues à ceux des fourneaux à gaz.

M. Le Roy expose avec détails les considérations théoriques qui lui ont servi de base; il en conclut que le choix des métaux pour former une résistance destinée au chauffage est absolument irrationnel.

Il examine ensuite les prix comparatifs moyens des divers combustibles employés au chauffage.

Si l'on tient compte des divers rendements des appareils d'utilisation, le nombre de calories dégagées par chaque combustible sera :

Houille		1 500 000	gr. calories.
Gaz	appartements	1 312	—
	—	525	—
	cuisine	2 100	—
Électricité	appartements	864	—
	cuisine	777	—

En admettant que :

La tonne de houille coûte		50 fr
Le mètre cube de gaz	—	0,30 fr
Le kilowat-heure	—	0,25

Le prix des 1000 grandes calories serait de :

Houille		0,038 fr
Gaz	appartements	0,226
	—	0,550
	cuisine	0,140
Électricité	appartements	0,289
	cuisine	0,321

Il en résulte, laissant de côté la comparaison avec la houille, pour n'en établir qu'avec le gaz, ce qui est le point intéressant, que pour le chauffage des appartements avec les appareils à gaz les plus perfectionnés on dépensera 100 fr, tandis qu'on

(1) *Comptes rendus*, t. CXXVI, n° 7, p. 518.
(2) *Ibid.*, p. 521.
(3) Voir le texte de cette note, page 161 du présent numéro.
(4) *Comptes rendus*, t. CXXVI, n° 7, p. 548.
(5) Voir le texte de cette note page 170 du présent numéro.
(6) *Comptes rendus*, t. CXXVI, n° 8, p. 567.
(7) *Ibid.*, p. 585.
(8) *Ibid.*, p. 586.
(9) *Ibid.*, p. 593.

(1) Voir l'*Électricien*, n° 372, p. 101.

dépensera 120 fr avec l'électricité et avec les appareils tels que les foyers à bûches, l'électricité reviendra moitié moins cher que le gaz.

Pour la cuisine à une dépense de 100 fr de gaz correspondra une dépense d'électricité de 230 fr.

M. Le Roy fait remarquer que les rendements établis pour les différents appareils à gaz supposent que le mélange de gaz et d'air nécessaire à la combustion se fait toujours dans les conditions voulues : or, ce sont là des conditions qui se rencontrent rarement dans la pratique; suivant qu'on ouvre plus ou moins le robinet, les proportions du mélange varient et le rendement s'abaisse considérablement. — Avec les appareils électriques, le rendement reste constant et ne dépend plus de l'habileté de l'opérateur.

M. Le Roy expose ensuite son systéme dont deux appareils type, un poêle d'appartement et un petit fourneau de cuisine, fonctionnent depuis le début de la séance.

Ce système consiste essentiellement dans *la Bûche électrique* constituée par un bâton de silicium pur, aggloméré et renfermé dans un tube de verre approprié pour le soustraire à l'oxydation.

Par le passage du courant électrique cette bûche est portée à la température d'environ 1000 degrés. Les appareils d'utilisation peuvent affecter toutes formes et toutes dimensions.

-oo-

Société française de physique.

SÉANCE DU 18 FÉVRIER 1898. — *Nouvelle méthode pour la mesure de l'intensité des champs magnétiques*, par M. E. Bouty. — Pour mesurer l'intensité d'un champ magnétique, M. Bouty a eu recours à l'induction réciproque de l'action électromagnétique employée par M. Lippmann dans son galvanomètre à mercure; mais il remplace le mercure par l'eau de rivière.

Supposons, pour simplifier, la vitesse d'écoulement uniforme sur toute la section d'une veine rectangulaire d'épaisseur e dans le sens des lignes de force du champ magnétique, de hauteur l dans la direction normale à la fois aux lignes de force et à la vitesse d'écoulement. La force électromotrice induite a pour valeur :

(1) $$E = Hvl$$

le débit est :

(2) $$D = vel$$

(3) $$H = \frac{Ee}{D}$$

Telle est la formule très simple que l'on aura à appliquer.

D'après la formule (1) la force électromotrice est indépendante de la nature du liquide conducteur. On a d'abord employé des solutions de sulfate de cuivre concentrées ou très étendues, s'écoulant par un ajutage ou cuvette rectangulaire en ébonite : deux électrodes de cuivre, de 1 cm de long et de largeur égale à l'épaisseur e de la cuvette, arasent exactement, à l'intérieur, la face supérieure et la face inférieure de la veine. On constate que la force électromotrice mesurée est parfaitement indépendante de la concentration, si bien que, sans rien changer à la disposition de l'expérience, on a pu substituer au sulfate de cuivre l'eau des conduites de la ville. La facilité des mesures demeure la même. La polarisation des électrodes n'introduit aucune perturbation.

L'usage de l'eau comme liquide conducteur permet d'employer de grandes vitesses d'écoulement et de donner à la méthode une sensibilité pour ainsi dire indéfinie. En employant des vitesses de 17 m par seconde, M. Bouty a pu manifester des champs constants de l'ordre de 0,5 C. G. S.

Les mesures relatives s'exécutent sans difficulté au moyen de cuvettes de forme quelconque : la seule précaution nécessaire est l'*isolement rigoureux des électrodes*.

Pour les mesures absolues, il est bon de donner à la cuvette d'écoulement une épaisseur assez grande pour que la vitesse v puisse être considérée comme très sensiblement uniforme, et il faut introduire en facteur de correction, d'ailleurs très voisin de l'unité. Pour des cuvettes de 1 à 6 mm d'épaisseur, il faut ajouter à l'épaisseur e mesurée une constante qui, dans les expériences de M. Bouty, est 0,13 mm.

Si on veut éviter l'usage de l'électromètre, en sacrifiant l'extrême sesib ilité qu'il comporte, on pourra employer une grande capacité (plusieurs microfarads), la charger à l'aide de la force électromotrice à mesurer et la décharger sur un bon galvanomètre balistique.

M. Bouty a employé la nouvelle méthode à l'étude de la courbe de saturation d'électro-aimants, à la détermination de la quantité absolue de magnétisme des pôles d'un aimant permanent, à la graduation d'un ampèremètre, etc. Il se propose d'en faire diverses autres applications.

-oo-

Influence du choix de la transmission sur les frais d'entretien et d'exploitation des usines d'électricité.

Nous extrayons d'un travail de M. Van Kesteren sur la « construction des lignes de tramways à traction électrique » paru dans le *Bulletin* de l'Association des ingénieurs-électriciens sortis de l'Institut électro-technique Montefiore, le tableau suivant, qui indique l'influence du choix de la transmission sur les frais d'entretien et d'exploitation des usines d'électricité.

Mode de production de l'énergie électrique.	Prix par voiture-kilom.
Machine Corliss, directement couplée, d'une puissance supérieure à 1000 ch indiqués	fr 0,137 à 0,19
Machine à grande vitesse, à condensation, compound, avec transmission, puissance supérieure à 600 ch indiqués	0,206 à 0,293
Machine à grande vitesse, sans condensation, compound, en tandem avec transmission, puissance supérieure à 400 ch indiqués.	0,208 à 0,296

E. P.

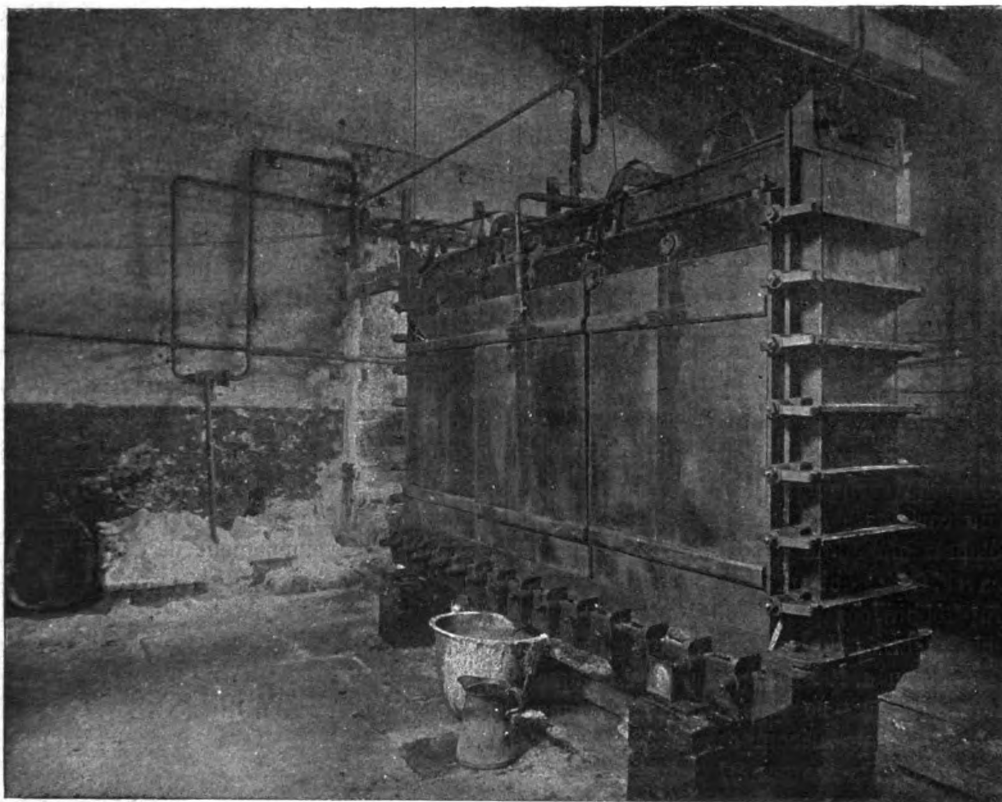
L'Editeur-Gérant : L. DE SOYE.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

L'ÉLECTROLYSE

A L'ÉTRANGER ET EN FRANCE

N'y a-t-il d'électro-chimistes qu'en Allemagne et en Angleterre, et la France n'en a-t-elle pas qui puissent lui fournir les procédés dont ses industries ont besoin? Voilà que nous apprenons que la Compagnie électro-chimique (Richardson et Holland) a vendu ses brevets en France et que la manufacture de Saint-Gobain a acheté ceux de J. Hargreaves et Bird. Il n'y a pas un grain de jalousie dans ce que nous disons là. Honneur à celui qui est assez heureux pour réussir après avoir étudié, travaillé et qui, après avoir cherché longtemps la solution d'un problème, a fini par la trouver. Toutefois, ce serait avec un soupir de soulagement et de satisfaction que nous constaterions le succès d'une œuvre française, tandis que c'est avec un soupir de regret que nous assistons à cette victoire des électro-chimistes étrangers. Et notez bien que ce n'est pas tout, car il y a beaucoup de chances pour que, d'ici à très peu de temps, le procédé Castern soit adopté lui aussi en France.



Cuve électrolytique système Hargreaves.

La Compagnie électro-chimique a vendu ses brevets français, belges et russes pour près d'un million de francs. C'est bien payé, considérant que le procédé H. Richardson n'est pas de ceux qui sont si remarquables et approchent tellement de la perfection, qu'il est presque impossible de les surpasser. Ses anodes ne sont pas irréprochables, sa solution alcaline n'est guère concentrée. Ce système n'a rien bouleversé dans le monde des produits chimiques, et si l'électrolyse ne faisait pas mieux et ne pouvait pas faire mieux, ce serait à désespérer de son avenir. Il vivotera, il gagnera tant bien que mal des dividendes; mais comment pourrait-il être question de lui, si on compare ce qu'a fait ce pygmée, depuis quelques années, aux progrès gigantesques accomplis par la Compagnie Castern en moitié moins de temps.

La Compagnie électrolytique, qui exploite les brevets Hargreaves, a cédé ses brevets français à la Compagnie de Saint-Gobain pour une somme assez forte, mais dont nous ne connaissons pas le montant. Vendre un brevet

à des manufacturiers, cela ne veut pas dire d'une façon absolue, quelle que soit l'habileté des experts qui ont étudié le procédé, que c'est excellent, bon ou même assez bon au point de vue industriel. Mais le seul fait que le brevet Hargreaves a été acheté par la Compagnie de Saint-Gobain suffit pour nous faire comprendre qu'il a une valeur considérable.

Il est à peine nécessaire de dire que c'est après de longues expériences répétées, dans des conditions de dures épreuves, que la Compagnie de Saint-Gobain s'est décidée à acquérir un brevet pour la production du chlore et du carbonate de soude. Nous croyons savoir qu'elle s'occupe très activement de monter une grande installation près d'une chute d'eau. Nous n'avons pas besoin de décrire le procédé Hargreaves dont il a été parlé à plusieurs reprises dans les colonnes de *l'Electricien*; nous rappellerons cependant que les cuves sont divisées en trois compartiments, dont celui du centre contient une solution de sel marin où le chlore se forme, tandis que les deux compartiments latéraux ne contiennent pas d'électrolyte; l'alcali suinte à travers les diaphragmes qui sont composés d'amiante et est lavé constamment par un jet de vapeur ou d'eau en pluie fine, ou par de l'acide carbonique humide, si on veut avoir du carbonate de soude. Nous représentons, d'après une photographie, une des cuves Hargreaves. Celles qui ont servi aux expériences de Saint-Gobain contenaient des diaphragmes de 40 pieds carrés de surface; celle que nous représentons en a 100 (50 pieds pour chaque compartiment) c'est ce type-là qui fonctionne à Famworth et qui décompose 110 kilog. de chlorure de sodium sec par 24 heures; le courant est de 1800 ampères et la force électromotrice de près de 5 1/2 volts; ce haut voltage provient de ce qu'on a dû proportionner l'épaisseur des diaphragmes à leur grande surface et qu'on a dû augmenter de 10 à 12 0/0 la densité du courant. Au fond, cela se compense en ce que le fonctionnement est meilleur et le produit plus pur.

Cette cuve est la plus grande cuve électrolytique qui existe dans le monde entier. Voici quelques explications de la photographie. Au fond, on voit un tas de sel près d'un puits de saturation où de temps à autre on en jette; le tuyau en poterie sert à faire circuler la solution de sel qu'une petite pompe Doulton, qu'on ne voit pas dans le dessin, fait monter du puit.

Le chlore sert à la fabrication du chlorure de chaux ou bien à celle des chlorates.

La solution de chlorure de sodium se régénère dans un puit qui contient du sel marin, à mesure qu'il se forme une lessive de soude caustique et de carbonate de soude dans les compartiments négatifs, elle s'écoule par un tuyau et on n'a plus qu'à la faire bouillir et cristalliser.

La Compagnie électrolytique anglaise est en train d'établir des plans pour installer une très grande usine.

Pour en revenir à ce que nous disions au début de cet article, ce n'est pas aux électrochimistes français qu'il faut s'en prendre. Il serait injuste de leur adresser le moindre reproche. A l'exception de la fabrication des chlorates par l'électrolyse, de l'exploitation des procédés Minet et de quelques autres petites, très petites entreprises, qui donc pourra nous donner un exemple de méthode électrolytique française qui ait été appliquée durant ces dernières années? Est-ce la faute de nos électrochimistes ou électro-métallurgistes? Non, sans doute! Mais c'est celle des industriels qui ne sont généralement pas des Mécènes et qui n'encouragent guère les studieux de l'électrolyse. Il semble qu'ils préfèrent surveiller les progrès de l'électrolyse à l'étranger et payer la forte somme pour avoir le droit d'exploiter les procédés qui leur semblent bons plutôt que de favoriser le développement de l'électro-chimie française.

E. Andréoli.

AUTOMOBILISME

ÉTUDE SUR LES MOTEURS

L'automobilisme est une des sciences qui sont le plus à l'ordre du jour. Ancienne déjà par les essais timides et isolés qui ont été faits depuis plus d'un siècle par d'ingénieux inventeurs, elle a pris un essor considérable dans ces dernières années, et l'on peut dire que personne ne s'en désintéresse à l'heure qu'il est.

Nous laisserons de côté toute la partie historique et la partie descriptive de cette intéressante industrie, pour n'étudier que le rôle prépondérant des moteurs, déterminer la puissance et l'allure de leur marche, et examiner, au point de vue critique, les qualités relatives des divers systèmes actuellement employés.

L'électricité, plutôt délaissée dans le début, semble prendre actuellement sa revanche, tout au moins pour un genre de voiture extrêmement répandu : la voiture de place et la voiture de livraison.

Il existe, en effet, une grande variété de voitures, et chaque espèce a des besoins différents qui exigent des qualités diverses. Il y a autant de différence entre un omnibus, destiné à transporter de nombreux voyageurs, et la voiturette légère utilisée par le touriste, qu'entre le puissant et lourd camion et le plus léger tilbury. Les moteurs devront donc varier, comme varient les chevaux que l'on attelle aux uns et aux autres.

Mais ce qui distinguera toujours une voiture automobile sera la grande variation de l'effort de traction qu'elle exige, suivant les routes à parcourir. La traction sur route est donc beaucoup plus difficile que pour tout autre moyen de locomotion.

Si nous examinons le problème de la navigation, nous verrons que la puissance à produire reste toujours la même à la même vitesse; par conséquent, la machine qui actionnera le bateau doit donner continuellement sa puissance maximum avec la plus grande économie réalisable.

Dans un chemin de fer, il n'en est déjà plus de même; au lieu de parcourir une route rigoureusement horizontale, la locomotive est astreinte à monter souvent des rampes, que l'on a, il est vrai, atténué autant que possible, grâce à de coûteux travaux d'art, mais qui cependant exigent une puissance plus grande que sur une route plane. La route est rendue aussi douce que possible par les rails, et les frottements divers sont atténués dans une très large mesure.

En automobilisme, au contraire, non seulement la route présente des profils notablement plus accidentés, mais encore la rugosité de la route est plus grande et plus variable. Cependant, il n'y a rien à faire qu'à prendre les routes telles qu'elles sont, ou à rester sur place.

C'est pourquoi nous disions que le moteur destiné à une voiture automobile avait des exigences beaucoup plus grandes à satisfaire, tant sous le rapport des variations de sa puissance que sous celui des trépidations auquel il est soumis.

Oh! ces trépidations! voilà le plus grand ennemi de l'automobiliste. Celui qui détraque les moteurs et les transmissions, et celui qui vous laisse, après une journée de voiture, une fatigue générale, longue à réparer. C'est là qu'il faut que les constructeurs portent tous leurs soins, car l'automobile ne sera réellement pratique que quand il sera confortable.

Ces trépidations ont deux causes : l'inégalité de la route et les vibrations du moteur.

La première peut être évitée par l'emploi de bandages très élastiques et de suspensions bien comprises; la seconde par les soins particuliers donnés aux moteurs et aux transmissions.

Nous répétons que c'est là un point d'une grande importance, et qui pourrait même primer l'économie du fonctionnement.

Du côté économie doivent se préoccuper les constructeurs, car, jusqu'à présent, les rendements compris entre le travail propre du moteur et celui qui est recueilli aux jantes des roues est bien faible. Si nous en croyons le rapport de MM. Barrett, Lundie et Summers sur les voitures présentées au concours américain de Chicago-Waukegan, il variait entre 28 et 65 0/0, la moyenne des rendements des voitures examinées étant d'environ 45 0/0. Les transmissions et les vibrations absorberaient plus de la moitié du travail.

Nous croyons que nos voitures françaises sont, dans cet ordre d'idées, supérieures aux voitures américaines, mais sans les dépasser de beaucoup.

Nous allons maintenant examiner, en dehors du rendement propre de la voiture, combien et comment peut varier l'effort ou la puissance de traction.

Une formule simple applicable à tous les véhicules quand la vitesse ne dépasse pas 25 ou 30 km à l'heure, nous donne cette valeur :

$$F = P\,V\,(K + \mathrm{tg}\,\alpha)$$

Dans cette formule, P représente le poids total de la voiture et de son chargement en kilogrammes; V est la vitesse en mètres par seconde; K représente le coefficient de traction ou le rapport de l'effort nécessaire pour tirer la voiture au poids de cette voiture; tangente α est l'angle que fait la route avec l'horizontale, positif aux montées, négatif aux descentes. Dans ce cas, F devient la puissance nécessaire exprimée en kilogrammètres par seconde.

Étudions plus en détail chacun des termes de cette formule.

P — Il représente le poids qui varie entre 50 ou 60 kg pour les tricycles ou bicyclettes mécaniques jusqu'à des tonnes pour les grosses voitures. Nous rapporterons dans notre étude tous les résultats à une voiture type de 1000 kg, la transformation des valeurs pour d'autres poids étant des plus simples. Ce poids est, bien entendu, le poids total comprenant voiture, moteurs, organes divers, approvisionnement et voyageurs.

V — La vitesse dont la voiture est animée intervient pour une valeur importante, puisque l'effort lui est proportionnel.

Bien entendu, notre but, sitôt que nous montons dans un véhicule quelconque, est d'aller toujours plus vite. Cependant, il y a une limite raisonnable à admettre, limite que l'encombrement des routes, la prudence et la sécurité des voyageurs imposent. D'autre part, la trépidation augmente par la vitesse, et telle voiture qui marche très bien à vitesse lente, ne résistera pas à une allure plus rapide. Il est, d'autre part, une limite qui s'impose lorsque l'on passe à proximité d'un représentant de l'autorité, c'est celle que donnent les règlements de circulation qui, très

sagement, ont mis un frein à cette furie toujours croissante. Cette limite, fixée à 20 km à l'heure, est tout à fait raisonnable; aussi l'adopterons-nous dans nos calculs comme vitesse de régime (1).

La transformation en mètres par seconde est très simple, il suffit de diviser le nombre de kilomètres à l'heure par 3,6 pour obtenir les mètres par seconde. Notre vitesse de régime sera donc de 5,55 m par seconde.

K — Le coefficient de traction comprend, en réalité, deux valeurs, celle du frottement de la jante sur le sol et celle due à la rugosité de la route. Il se tire de données expérimentales et ne saurait être calculé.

Il est évident que sur une même route, l'influence du bandage de la roue est grand; celui de son diamètre n'est pas non plus négligeable. Une grande roue est toujours plus douce qu'une petite, car les inégalités du sol sont proportionnellement plus petites dans la première. D'autre part, un bandage très dur, tel que celui des roues ordinaires, et qui consiste en un cercle de fer, reçoit beaucoup plus de secousses qu'un bandage pneumatique dont la souplesse est plus grande.

Beaucoup de constructeurs ont renoncé à la roue métallique pour les automobiles, préférant la roue en bois qui présente une plus grande élasticité. Peut-être ont-ils raison; cependant l'emploi de pneumatiques égalise singulièrement leur valeur réciproque. Malheureusement, jusqu'ici, est-ce défaut d'audace, les pneumatiques n'ont pas été employés pour les essieux lourdement chargés, et les roues des gros automobiles fatiguent beaucoup.

L'influence de l'élasticité du bandage est d'autant plus grande que les inégalités de la route sont plus courtes, c'est-à-dire que les creux et les saillies sont plus rapprochés. Sur le pavé, en particulier, le gain est très appréciable. Il suffit, pour s'en rendre compte, de regarder l'essieu d'arrière de deux fiacres roulant sur le pavé. Tandis que l'essieu de la voiture à pneumatique vibre plus doucement, celui-ci, monté avec jantes en fer, est animé de trépidations terribles.

L'expérience permet de contrôler cette observation, et les essais entrepris de divers côtés ont tous donné des résultats favorables aux pneumatiques, principalement aux grandes vitesses et sur route dure.

La rugosité de la route intervient, elle aussi, pour une grande valeur dans le coefficient de traction K. Un sol parfaitement uni et dur, tel qu'un bon asphalte, est plus doux que le pavé, lequel est meilleur qu'une route poussiéreuse ou boueuse. Tout le monde sait que les bicyclistes se plaignent, après la pluie, de ce que la route est collante, Une route unie et dure est tout ce que l'on peut désirer de mieux.

Comparativement aux autres pays, notre France est dotée de très bonnes routes, généralement bien entretenues et assez rarement pavées. Le pavé, qui est l'ennemi du bicycliste, est beaucoup moins le nôtre. Mais le bicycliste, qui est lui-même son propre moteur, sait très bien que, s'il rend sa suspension plus douce, il peinera plus; aussi préfère-t-il une machine plus rigide, mais plus rapide, qu'une machine mieux suspendue. Il y a bien là aussi une petite question de mode, qui est le plus mauvais microbe du bicyclisme. Nous sommes en droit d'émettre cette petite critique, car, bicycliste nous-même, nous avons souvent sacrifié à la mode, un peu plus que la saine raison ne le recommandait.

La valeur du coefficient K varie beaucoup.

En chemin de fer, elle varie relativement peu et oscille entre 0,004 et 0,012 environ, c'est-à-dire qu'il faut un effort de 4 à 12 kg par tonne.

En automobilisme, les écarts sont beaucoup plus grands. Il est très rare de voir ce coefficient rester au-dessous de 0,010; mais il peut monter à 0,200 sur de très mauvaises routes. Disons cependant qu'avec des pneumatiques, la valeur de 0,050 représente déjà une route mauvaise, telle que l'on est exposé à en rencontrer assez souvent.

Peut-on estimer une valeur moyenne de ce coefficient? Quelque téméraire que cela soit, il le faut bien pour établir nos calculs. Nous admettrons comme vraisemblable une valeur de 0,020, qui correspondrait à une bonne route moyenne avec des pneumatiques et une suspension assez bonne.

Tangente α. — C'est la tangente que fait la direction de la route avec l'horizontale. C'est, en d'autres termes, la pente de la route, car, dire qu'une rampe a 0,02 m par mètre ou 0,020 m, c'est faire de la trigonométrie sans le savoir. Comme nous l'avons dit, cette valeur est positive en montée, nulle en palier, négative à la descente. Comme elle s'ajoute au coefficient K, dont la valeur est toujours positive, la somme de ces deux valeurs peut être positive, nulle ou négative. Lorsqu'elle est positive, ce qui, hélas! est la généralité, le moteur doit travailler pour atteindre la vitesse; quand elle est nulle, la vitesse se maintient sans travail (ceci n'arrive que quand $K = -\operatorname{tg}\alpha$); quand elle est négative, la voiture s'emballe et il faut, pour conserver la vitesse, absorber l'énergie disponible dans les freins, à moins de la récupérer, chose rare du reste, et bien difficile dans la plupart des cas.

(A suivre.) P. SIMON.

(1) Il est bien entendu que nous ne voulons imposer cette vitesse à tous les automobiles, dont plusieurs peuvent avoir intérêt à marcher plus lentement. Mais c'est la limite de vitesse permise, et, par suite, intéressante

LE RENDEMENT DES ENGRENAGES
DANS LES MOTEURS DE TRAMWAYS

On possède relativement peu de résultats d'expérience sur le rendement propre des engrenages dans les moteurs de tramways. M. Fischinger vient de publier, dans l'*Elektrotechnische Zeitschrift*, le résultat de deux séries d'essais qu'il a effectués sur un même moteur, avec et sans engrenage, ce qui permet de déduire le rendement de l'appareil réducteur de vitesse.

Le moteur en question, construit par l'A. G. *Elektricitätswerke* (Kummer et C°) était du modèle Fs, type Eta, et avait été pris au hasard, dans un lot de moteurs semblables, destinés à l'installation de Mülheim. Il a été essayé après huit heures de service (1).

Ce moteur était pourvu du système de con trôle par variation de l'excitation, déjà appliqué en 1896, par M. Fischinger.

La première série d'essais a eu lieu en mesurant le rendement du moteur avec engrenages, c'est-à-dire le rapport de la puissance effective recueillie sur l'essieu à la puissance électrique fournie au moteur.

Les résultats en sont consignés dans les trois tableaux ci-après.

I. — Excitation totale.

Tension. (Volts.)	Intensité. (Ampères.)	Vitesse de l'essieu. (Tours par minute.)	Puissance. (Chevaux.)	Rendement %
500	76,2	75	34,2	65,7
»	70,0	76,5	32,0	67,0
»	64,8	78,5	30,1	68,5
»	59,5	80,5	27,9	69,0
»	53,8	83	26,2	71,8
»	48,6	86	24,0	72,5
»	43,6	89	21,6	73,0
»	38,2	92	19,2	74,0
»	33,4	95,5	17,1	75,0
»	28,4	100,5	14,1	73,0
»	23,7	109	11,4	71,0
»	18,0	122	8,5	69,5
»	15,8	129	6,7	63,0
»	12,9	147	5,2	59,0
»	10,2	187	3,3	47,0

(1) Ce moteur pesait 1150 kg, y compris engrenages et boites à engrenages. La réduction était $\frac{15}{76}$, le pignon étant en acier trempé et la roue en acier coulé (distance d'axe en axe, 360 mm).

II. — Excitation, 75 0/0 du courant dans l'induit.

Tension. (Volts.)	Intensité. (Ampères.)	Vitesse de l'essieu. (Tours par minute.)	Puissance. (Chevaux.)	Rendement %
500	75,5	80,0	36,2	70 5
»	71,2	82,5	34,6	71,0
»	65,5	84,0	32,2	72,0
»	61,0	87,0	30,3	73,0
»	55,4	90,5	28,4	75,0
»	49,6	93,0	25,8	77,0
»	44,3	97,0	23,7	78,5
»	38 8	100,5	21,2	80,0
»	33,6	104,0	18,2	80,0
»	28,0	108,0	15,2	80,5
»	23,0	120,0	12,6	82,0
»	17,3	136,0	9,5	82,0
»	15,0	152,0	8,0	78,5
»	12,8	174,0	6,1	70,0
»	9,6	226,0	3,9	60,5

III. — Excitation, 50 0/0 du courant dans l'induit.

Tension. (Volts)	Intensité. (Ampères.)	Vitesse de l'essieu (Tours par minute)	Puissance. (Chevaux.)	Rendement %
500	77,0	90,0	40,8	77,8
»	71,8	91,5	38,4	78,0
»	67,0	93,5	35,9	78,0
»	62,8	96,0	33,5	78,0
»	58,3	99,0	31,2	78,8
»	53,8	102,5	28,6	78,5
»	48,4	107,0	26,2	79,5
»	43,3	111,5	23,4	79,5
»	37,4	117,0	20,4	80,0
»	32,0	125,0	17,4	80,2
»	26,2	138,0	14,4	81,0
»	20,8	159,0	11,0	77,5
»	18,3	180,0	9,4	75,2
»	15,2	213,0	7,4	71,5
»	46,4	125,0	26,1	83,0
»	41,0	132,0	23,0	82,5
»	36,5	145,0	19,8	80,0
»	31,0	164,0	16,8	80,0
»	25,6	192,0	13,0	76,0
»	21,3	217,5	10,9	75,0
»	17,6	256,0	8,4	70,0

La seconde série d'essais, faite seulement avec deux excitations différentes, a porté sur le rendement propre du moteur, sans engrenages, la puissance étant mesurée directement sur l'arbre de l'induit. Les deux tableaux ci-dessous en résument les résultats.

IV. — Excitation totale.

Tension. (Volts.)	Intensité. (Ampères.)	Vitesse du moteur	Puissance. (Chevaux.)	Rendement %
500	71,0	385	33,3	69,0
»	65,0	400	32,2	73,0
»	59,8	412	30,2	74,0
»	54,8	418	27,8	75,0
»	49,3	436	25,8	77,0
»	44,0	452	23,6	79,2
»	38,8	466	21,3	80,2
»	33,8	485	18,6	80,5
»	29,0	508	16,9	80,7
»	23,3	535	13,1	83,0
»	18,7	575	10,0	78,5
»	13,6	650	6,8	73,5
»	11,0	745	5,2	69,8
»	8,4	940	3,3	57,0

V. — Excitation, 50 0/0 du courant dans l'induit.

Tension. (Volts.)	Intensité. (Ampères)	Vitesse du moteur.	Puissance. (Chevaux.)	Rendement %
500	74,0	480	41,8	83,0
»	69,0	485	39,0	83,0
»	64,2	495	36,3	83,0
»	59,7	510	33,7	83,0
»	54,0	523	30,8	83,8
»	49,2	538	28,2	84,2
»	43,6	561	25,5	85,6
»	38,8	586	22,4	85,0
»	33,7	621	19,6	85,0
»	28,5	675	16,5	84,8
»	23,7	763	13,3	82,0
»	18,3	940	9,8	79,0
»	15,8	1095	7,7	72,0
»	11,7	1460	4,4	55,0

Si, en partant de ces résultats, on essaie de déterminer le rendement propre des engrenages, c'est-à-dire le rapport du travail mécanique recueilli sur l'essieu au travail mécanique fourni par l'arbre du moteur, on trouve les chiffres suivants :

1° Excitation totale.

Au régime de 70 ampères, rendement, 95,5 0/0.

—	60	—	—	93
—	50	—	—	94
—	40	—	—	92
—	30	—	—	91
—	20	—	—	88
—	10	—	—	71

2° Excitation, 50 0/0.

Au régime de 70 ampères, rendement, 94 0/0.

—	60	—	—	94,5
—	50	—	—	94
—	40	—	—	96,4
—	30	—	—	93,5
—	20	—	—	94

Dans les expériences précédentes, les coussinets du moteur étaient graissés avec de la graisse consistante, et les engrenages avec de l'huile à cylindres (valvoline). M. Fischinger a voulu également se rendre compte de l'influence que pouvait avoir le mode de graissage des roues dentées, et il a trouvé, dans les mêmes conditions, les résultats ci-dessous :

Rendement du moteur avec engrenages.

1° *Graissage des roues à la valvoline.*	2° *Graissage des roues à la graisse consistante.*
I. — Excitation totale.	
65,7	65,0
71,8	71,0
74,0	76,0
75,0	76,5
II. — Excitation, 75 0/0.	
70,5	71
75,0	75
78,5	77,5
80,0	78,5
III. — Excitation, 50 0/0.	
77,8	74
78,8	77
79,5	78
80,0	78,5
IV. — Excitation, 33 0/0.	
75	74,5
77	76,5
83	81,0
82,5	80,0

Il ne semble donc pas qu'un mode de graissage présente des avantages bien saillants sur l'autre. L'huile paraît néanmoins préférable, surtout pour les fortes pressions sur les dents.

F. Drouin.

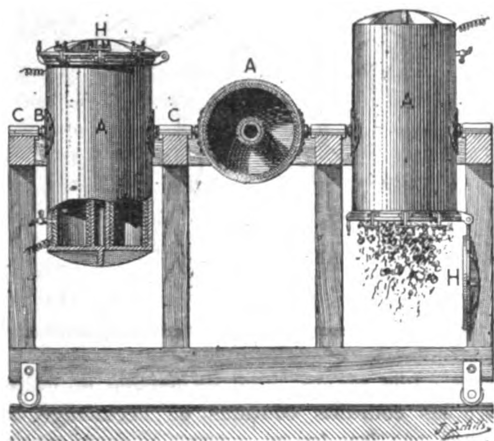
CARBONISATION DE LA TOURBE
PAR L'ÉLECTRICITÉ

On sait que pour tirer un bon parti de la tourbe comme combustible, il faut la débarrasser de ses matières volatiles par la carbonisa-

tion, qui s'effectue, soit en meules, soit dans des fours spéciaux permettant de conduire plus sûrement le feu.

M. P. Jebsen a imaginé d'opérer cette carbonisation en vases clos, par le chauffage électrique. Il emploie, à cet effet, l'appareil représenté ci-contre, et dont la *Revue industrielle* donne la description suivante :

Sur un chevalet portant des roues se déplaçant sur des rails, sont disposées trois cornues à bascule, pourvues à peu près au milieu de lenr hauteur de tourillons B tournant dans les paliers C.



Notre dessin représente la cornue de gauche dans la position verticale de travail; la cornue du milieu est figurée en coupe horizontale pour en montrer les dispositions intérieures et la cornue de droite occupe la position renversée qui permet la sortie de la tourbe carbonisée, après ouverture du couvercle H.

Chacune de ces cornues est revêtue intérieurement d'amiante ou de toute autre substance à la fois calorifuge et mauvaise conductrice de l'électricité; dans ce revêtement est inséré un fil de fer enroulé en serpentin. Un autre enroulement de fil est disposé sur un tube central qui fait corps avec la cornue et porte également une garniture d'amiante dans laquelle le fil est noyé en entier ou en partie. Ces fils constituent une résistance convenable sur un circuit électrique dont les conducteurs passent à travers les tourillons B.

On peut, dans ces conditions, chauffer uniformément la masse de tourbe, aussi bien à l'extérieur qu'à l'intérieur et réduire la durée d'une opération de 10 à 20 minutes Des robinets établis sur les cornues servent d'évents.

On peut, au lieu de faire agir la chaleur par radiation sur la tourbe, mettre celle-ci en contact direct avec les fils. Dans les deux cas, la température des cornues ne s'élève pas sensiblement à l'extérieur.

NOUVEAU COUPLEUR

POUR BATTERIE D'ACCUMULATEURS (1)

Les bons résultats de l'installation électrique réalisée à l'Hôtel-Dieu de Clermont-Ferrand et l'absence de courant fourni par une station centrale m'ont engagé à installer, pour ma clinique particulière, une batterie d'accumulateurs destinée à assurer tous les services (courants continus, électrolyse, galvanocautère, éclairage, moteurs des machines statiques, etc.), et alimentée par une dynamo de 550 watts (55 volts, 10 ampères), qui elle-même est utilisée directement dans certaines circonstances (courants continus, courants sinusoïdaux, etc.). Cette batterie se compose de trente éléments de 70 ampères-heure pouvant débiter normalement 12 ampères. Ils sont distribués en six groupes composés chacun de cinq accumulateurs réunis par des soudures autogènes; il m'a paru suffisant de pouvoir descendre à 10 volts, et le choix de six groupes se trouve particulièrement commode pour les combinaisons que l'on peut avoir à réaliser.

Il m'eût été facile de trouver parmi les dispositifs connus, un coupleur permettant de prendre à volonté un ou plusieurs groupes réunis en tension ou en quantité; mais je désirais, en outre, pouvoir utiliser la puissance normale de la dynamo pour la charge. Or, elle ne pouvait évidemment pas suffire à la batterie entière, qui eût exigé de 75 à 80 volts. En un mot, la dynamo pouvant charger vingt éléments en tension, il y avait économie de temps et de force à le faire.

La disposition que je vais décrire m'a permis de réaliser cette condition de prendre les trente éléments vingt par vingt, sans complication pour les liaisons des groupes entre eux et sans erreur possible.

Dans un bloc de substance isolante de forme hexagonale, douze cavités ont été pratiquées, disposées par six sur deux circonférences concentriques comme l'indique la figure 1. Les six fils positifs venant des six groupes d'accumulateurs aboutissent aux six cavités internes, et les six fils négatifs aux six cavités externes. Ces cavités étant, comme on le pense bien, remplies de mercure; il suffit de placer à cheval sur deux d'entre elles un cavalier composé d'un fil de cuivre de forme et de dimension convenables pour mettre en communication les deux fils qui y aboutissent.

Veut-on, par exemple, grouper tous les éléments en tension, la figure 1 indique la position des cavaliers au nombre de cinq; la cavité — 1 et la cavité + 6 seront alors les deux pôles de la batterie, et c'est là que l'on fera plonger les

(1) *Archives d'électricité médicale.*

extrémités des fils conducteurs qui amèneront le courant au fil de distribution.

Veut-on, au contraire, coupler vingt éléments

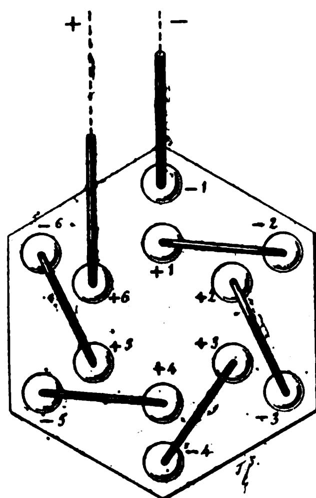


Fig. 1. — Tous les groupes en tension.

pour la charge, il suffira de trois cavaliers, et les cavités — 1 et + 4 recevront alors les fils conducteurs (fig. 2). On comprend, à la seule inspec-

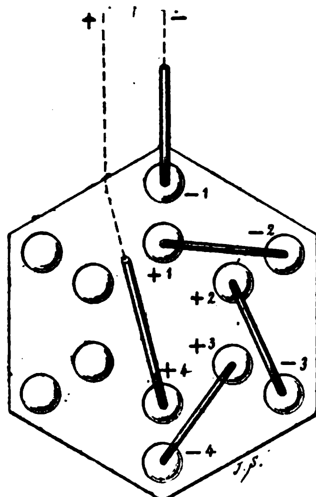


Fig. 2. — 4 groupes en tension (20 éléments).

tion de ces figures, que l'on puisse, grâce à cette disposition, prendre à volonté vingt éléments parmi les trente, soit, par exemple, du premier au quatrième groupe inclusivement, soit du troisième au sixième, soit enfin du cinquième au deuxième. Tout se passe comme si les éléments de la batterie étaient rangés en cercle et que l'un quelconque puisse être pris pour le premier. En trois séances, la batterie se trouve chargée deux fois. Il va sans dire que le même coupleur permet de monter les six groupes en quantité, ou encore de les disposer par trois groupes en quantité et deux en tension (fig. 3), ou, au contraire, par deux en quantité et trois en tension. En un mot, on peut utiliser les groupes soit séparément, soit accouplées de toutes les manières possibles.

Enfin, grâce à un troisième fil aboutissant également au tableau de distribution, on peut, la

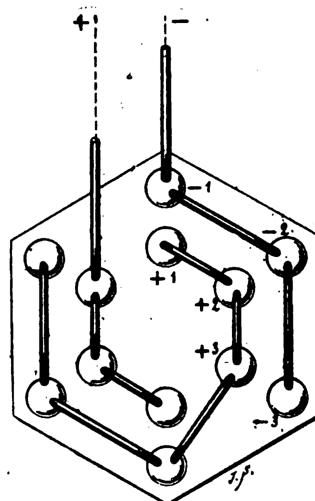


Fig. 3. — 3 groupes en quantité, 2 groupes en tension.

batterie tout entière étant en tension et utilisée pour les courants continus ou l'éclairage, actionner en même temps, avec un ou deux groupes seulement, le moteur d'une machine statique ou une bobine pour l'obtention des rayons X.

Sans attribuer à ce coupleur plus d'importance qu'il n'en mérite, il m'a semblé cependant intéressant de le faire connaître; il fonctionne depuis bientôt trois ans, et n'a pas présenté jusqu'ici le moindre inconvénient.

Dr Ch. Truchot,
Professeur de physique biologique à l'Université de Clermont-Ferrand.

VINGT-CINQ ANS DE PROGRÈS

DANS

LA TÉLÉGRAPHIE MILITAIRE

(*Suite et fin*) (1).

En 1881, une section formée, d'après cette nouvelle organisation, en partie des Compagnies des Postal Telegraph Royal Engineers et en partie de la troupe d'Aldershot fut envoyée au Natal, sous les ordres du lieutenant Bagnold (maintenant major); elle posa avec grand succès une ligne à Pretoria. Cependant ce fut en 1882, pendant la campagne d'Égypte, que la nouvelle organisation obtint ses plus excellents résultats.

(1) Voir *l'Electricien*, n° 376, p. 162.

Dès son arrivée, sir Arthur Macworth s'occupa avec sa section de réparer d'abord les lignes existantes aussi rapidement que possible et marcha ensuite en avant. Là, pour la première fois, un officier et un petit détachement de télégraphistes montés furent attachés à la division de cavalerie pour accompagner les reconnaissances; quand le 9 septembre, l'ennemi risqua une attaque de Tel-el-Kébir, la station télégraphique travailla sous le feu avec le plus grand calme et la plus grande précision. Une ligne à câble accompagnait les éclaireurs et allait vers Tel-el-Kébir, pour se terminer ensuite par une ligne aérienne. Pendant l'action, la section continua ses opérations, et lord Wolseley annonça la victoire du champ de bataille à Sa Majesté et au ministre de la guerre : en quarante-cinq minutes, il reçut la réponse de la Reine. Le câble employé à cette occasion était du vieux modèle autrichien Siemens de 1879, et les appareils consistaient en des téléphones et des *sounders* vibrateurs de Cardew.

Le corps télégraphiste avait cette fois affirmé sa haute valeur militaire et s'était montré capable de répondre à toutes les nécessités de la télégraphie stratégique : elle sut maintenir des communications entre les divisions en marche et les quartiers généraux, suivre les mouvements rapides de la cavalerie et assurer un service régulier même pendant les phases les plus critiques de la lutte. Ce maximum d'efficacité a été toujours conservé en dépit des difficultés naturelles et climatériques pendant toutes les campagnes suivantes; il a toujours été reconnu depuis qu'aucune opération quelque peu étendue ne pouvait être menée à bien sans le secours des télégraphistes et que leur présence est aussi nécessaire aux différentes parties d'une armée que les nerfs le sont à un corps animé.

On utilisa la télégraphie militaire pendant l'expédition du Nil, en 1884-1885, au Bechouana-Land, avec les forces de sir Gerald Graham, à Suakim en 1885, et aussi pendant les dernières campagnes des Achantis et du Nil. Pendant leur marche en avant vers Tamaï, le major Turner, directeur des télégraphes, et le lieutenant Lindsay, des Royal Engineers, établirent une station télégraphique d'où le détachement assista au combat et dans la lutte corps à corps qui se livra à To-Frik, les corps des ennemis vinrent tomber à moins de 3 m des appareils.

La télégraphie de campagne des Indes est organisée d'une façon différente; les sapeurs et les mineurs sont largement complétés par les employés civils des télégraphes, tandis que les télégraphistes de l'armée en Angleterre sont exclusivement militaires. Avant la guerre des Afghans en 1877-1880, l'armée des Indes s'était à peine occupée de l'organisation de la télégraphie en campagne; le directeur général des télégraphes, le colonel Murrey, en reconnaissant la nécessité, forma, avec le personnel et le matériel des Télégraphes de l'Etat, le premier corps télégraphiste qui, sous le commandement des superintendants Luke, Pitman et Joseph, joua un rôle important durant cette guerre. Depuis, pour répondre aux besoins particuliers du pays, une organisation plus complète a été étudiée par le directeur délégué des Télégraphes dans l'Inde, M. P.-V. Luke, et eu égard aux difficultés que présentaient ces régions montagneuses, tout le matériel fut disposé pour pouvoir être porté par des bêtes de somme. Les fréquentes petites expéditions sur les frontières de l'Inde ont montré l'excellence de cet équipement; et le fait qui restera unique au monde est l'érection d'une ligne télégraphique établie pendant la campagne du Chitral (1), de Gilgit à Kashmir, et qui franchit le Rajdiangan, haut de 3480 m, ainsi que le Buzil, qui compte 4050 m; les poteaux avaient 9,20 m de haut, et on réussit à maintenir les communications constantes pendant tout l'hiver, malgré la neige, qui atteignait jusqu'à 5 m d'épaisseur.

En même temps que se perfectionnait l'instruction du personnel, le matériel recevait aussi des modifications importantes. Depuis 1872, on préférait les appareils enregistreurs, et M. W.-H. Preece recommandait d'adopter l'emploi exclusif du « Sounder » pour les communications militaires rapides, mais temporaires. Cette divergence d'opinions amena entre les partisans du « Sounder » et ceux du « Recorder » une discussion qui aboutit à l'adoption du premier de ces appareils, comme étant plus léger, plus sûr, plus simple et plus facilement transportable. Pour les stations comportant plusieurs lignes principales et de nombreux embranchements, un système d'intercommunication convenable ou bien téléphonique a été adopté dans plusieurs forteresses, arsenaux, etc. En outre, afin de répondre aux besoins variés des différents services, un grand nombre d'appareils ont été modifiés dans ce but par des officiers expérimentés, tels que : appareils de mesures, piles, enregistreurs Morse, sounders, galvanomètres, commutateurs, système Duplex, translateurs automatiques, téléphones, appareils de Wheatstone, etc.

Une autre discussion non moins importante s'est élevée au sujet des câbles et des lignes aériennes. Avec le câble de campagne si lourd adopté avant 1881, et qui exigeait 12 chariots et 72 ch pour le transport de 36 milles de ligne seulement, les mouvements étaient lents et difficiles, et il était évident que non seulement ce câble devait être plus léger, mais encore que les fils nus sur poteaux, étant moins sujets à avaries et plus facilement réparés, devaient de préférence

(1) Voir *l'Électricien*, n° 298, p. 170 et n° 301, p. 216.

faire partie du matériel; leur emploi s'imposait surtout là où une grande rapidité de pose n'était pas nécessaire, et où la ligne de campagne prenait un caractère permanent. Le câble était alors réservé pour les cas de communications rapidement établies, mais devait être remplacé aussitôt que possible par une ligne aérienne.

En 1881, un progrès fut réalisé par l'adoption du câble de campagne de MM. Siemens frères et Cie, construit déjà en 1879 pour l'armée autrichienne; son poids était presque moitié moindre que l'ancien type et la résistance à la rupture était double. Chaque chariot pouvait alors en transporter 5 milles au lieu de trois, et le total atteignait 60 milles au lieu de 36 milles.

Un autre perfectionnement qui non seulement simplifiait l'appareillage d'une station, mais encore réduisait le poids et le volume du chargement des chariots, résulta de l'invention du capitaine Cardew, de *Royal Engineers*. Il imagina le système à courant vibratoire, le téléphone servant de récepteur. Le grand avantage de cet appareil pour la télégraphie militaire consiste dans la sensibilité du téléphone, qui exige pour fonctionner une source d'énergie beaucoup moins puissante que tous les relais les plus sensibles; il ne demande en outre aucun réglage et reçoit les signaux les plus puissants comme les plus faibles; ce système est surtout applicable aux lignes de câble telles que le sont les lignes militaires avancées, et il est spécialement apprécié là où les difficultés de transport et la rapidité nécessaire de l'installation rendent presque impossible la pose des isolateurs. On pouvait ainsi réduire le volume de l'isolant qui recouvrait le câble et augmenter la solidité du conducteur de telle sorte que le câble possède force et légèreté sous un petit volume, et puisse être déroulé rapidement sans qu'il y ait de chances de ruptures par suite de bouclés.

Un câble de ce système fut breveté en notre nom et fut employé depuis 1888 par le Royal Engineers Field Telegraph Corps. Le poids du câble par mille était réduit à 37 kg au lieu de 139 kg, et sa résistance à la rupture s'élevait à 230 kg, au lieu de 90 kg., résistance de l'ancien type employé avant 1881. La résistance d'isolement, comme l'indique le manuel d'instruction pour la télégraphie de l'armée, est d'environ 1140 ohms par mille de câble ayant séjourné une heure dans l'eau.

La légèreté de ces câbles permet de se servir de chariots à deux roues, au lieu de quatre roues, attelés de quatre chevaux, au lieu de six. Chaque chariot porte 8 milles de câble, au lieu de 3 milles du type employé avant 1881, ou encore de 5 milles du modèle antérieur à 1888.

La vitesse de pose avec deux chariots est de 5 à 6 milles par heure sur les routes ordinaires, et de 8 milles en rase campagne. Dans un rapport lu devant la Royal United service Institution, le colonel Beresford, des Royal Engineers, dit : « Nous ne sommes plus maintenant inquiets de notre télégraphie de campagne, comme nous l'étions les précédentes années, alors que notre matériel était si primitif. Nous avons maintenant du câble pesant 37 kg par mille qui résistera à une tension de 230 kg, et sur lequel j'ai vu passer des trains d'artillerie sans que le câble soit en rien endommagé. Dans le sounder vibrateur, nous possédons un instrument qui, combiné avec le téléphone, pourra transmettre des signaux par l'intermédiaire d'un fil nu posé sur le sol ou même immergé. »

Le succès obtenu en temps de guerre par la télégraphie militaire s'accroîtra encore naturellement, et le corps télégraphiste pourra suivre désormais aisément la cavalerie, prouesse que notre télégraphie militaire a d'ailleurs souvent accomplie et qui a été répétée avec un succès encore plus marqué pendant les marches de nuit des 27 et 28 avril dernier, alors que les colonnes en marche étaient reliées par de constantes communications entre elles et avec le quartier général. Ceci peut être considéré comme le plus beau fait d'armes de la télégraphie militaire et une preuve palpable de la perfection réalisée par le personnel et le matériel dans ces vingt-cinq dernières années; tous, officiers et hommes, anciens et actuels, des Royal Engineers Field Telegraph Corps y ont également contribué.

R. VON FISCHER TREUENFELD,
Ancien major commandant le corps de télégraphie militaire du Paraguay.

(Traduit de *l'Electrical Review*.)

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, 28 février 1898.

Appareillage pour circuits à haute tension. — M G. Binswanger Byng vient de lire, devant la Société des Ingénieurs Electriciens de Londres, un très long rapport sur la fabrication de lampes et autres appareils destinés à des circuits de 200 et 230 volts. Les ingénieurs électriciens des stations centrales ont disposé leur système à trois fils pour une plus haute tension, mais ils ont laissé aux constructeurs le soin de changer les lampes et les autres détails, afin de les approprier à cette modification; leur attente a été réalisée dans une certaine mesure. Le succès complet du système à haute tension dépendra principalement de l'accueil que lui réservera l'abonné; il lui accordera ses faveurs s'il s'aperçoit qu'au point de vue rendement, économie, sécurité, agrément... cette modification lui procure les avantages qu'il pouvait obtenir du système à basse tension.

M. Byng remarque que l'ingénieur des stations

centrales aiderait le constructeur à atteindre un certain degré de perfection, et il développe longuement cette question dans son rapport, à savoir que les ingénieurs et les constructeurs doivent échanger leurs vues afin de pouvoir épargner le temps et l'argent que l'on dépense ordinairement dans des essais préliminaires; il est à désirer également que l'on puisse adopter un type d'appareillage à peu près uniforme. Si l'on considère d'abord la lampe à incandescence, il remarque que les constructeurs ont été contraints de fournir des lampes à 200 volts, d'une puissance lumineuse déterminée, ayant la même grandeur d'ampoule que les lampes à 100 volts; ils rencontrent de grandes difficultés pratiques à disposer convenablement le long et mince filament de charbon dans le même espace où se plaçait le filament plus court et plus épais destiné aux lampes à 100 volts, c'est pourquoi quelques-uns d'entre eux emploient un filament d'une résistance spécifique beaucoup plus élevée qu'il ne conviendrait; cette résistance spécifique élevée leur permet de se préoccuper beaucoup moins de la grandeur de l'ampoule comme l'exigerait un filament qui ne présenterait que la résistance requise. Les filaments des lampes à haute tension transforment ainsi plus rapidement l'énergie électrique en chaleur et en lumière que les filaments de même intensité lumineuse et de même rendement, bien que le nombre de watts fournis à chacun d'eux soit le même. Des essais ont montré qu'avec la lampe à 200 volts la chute d'intensité lumineuse est beaucoup plus rapide qu'avec les lampes à 100 volts. M. Binswayer Bing donne des détails sur ces essais qui ont été faits par M. Robertson au point de vue de la durée et du rendement des lampes à haute tension. Jusqu'à présent, les lampes à 200 volts ne peuvent brûler que dans la position verticale; un pourcentage très élevé de divers types de lampes à haute tension ont été mises en court circuit dès leur allumage. Etant donné que l'on a adopté la même dimension d'ampoules, on n'a pu disposer les fils à une distance plus grande et c'est cependant là une question vitale. Si la dimension des ampoules pour lampes à haute tension se restreint à la taille actuelle, la meilleure lampe serait celle à filament unique si d'autres questions importantes n'intervenaient pas. M. Byng termine ses remarques sur ces lampes en déclarant qu'avec nos connaissances actuelles, la meilleure forme de lampe à 200 volts, doit comprendre un filament de charbon pur à basse résistance spécifique, une grande ampoule, une base bien isolée et les conducteurs disposés à une distance raisonnable l'un de l'autre; le filament unique devrait être placé dans l'ampoule de manière à contrebalancer les troubles provoqués par la pesanteur et les charges électrostatiques. Pour les commutateurs, la principale modification doit porter sur une meilleure isolation des deux pôles. M. Byng a fait quelques expériences sur des fusibles et il en déduit qu'à ce sujet il est essentiel de disposer le fil du fusible de manière qu'il se brise en un point bien déterminé, c'est-à-dire à peu près en son centre. L'arc formé, à la rupture du fusible, ne doit pas pouvoir persister de manière à endommager les électrodes.

Le conférencier passe alors aux lampes à arc d'un circuit à haute tension, mais il ne pense pas qu'avec les courants alternatifs, l'accroissement de potentiel puisse affecter le consommateur.

En pratique, une seule modification peut être apportée pour accroitre le rendement commercial des arcs à courants alternatifs, le système parallèle, en vogue actuellement. Mais dans le cas d'une distribution à courant continu, les désavantages sont apparents. Après avoir examiné différents points de détail au sujet de l'éclairage par lampe à arc, M. Binswanger-Bing termine son très intéressant rapport en parlant brièvement des effets de l'accroissement de tension sur les moteurs et les appareils de chauffage; ces appareils ne lui paraissent pas devoir être modifiés dans leur construction d'une manière appréciable, ni avoir besoin, au point de vue électrique, d'une description détaillée.

***

La Société des ingénieurs électriciens. — Après vingt ans de dévoués services, M. F.-H. Webb a quitté le secrétariat de la Société, et le nouveau secrétaire, M. Mac Millan, a pris possession de son poste. M. et Mme Webb assistaient au dîner qui fut donné en leur honneur, le lundi 21 février, par les membres de la Société, et après la réception on offrit à M. Webb un chèque d'environ 600 livres sterling ainsi qu'une adresse signée par mille sociétaires. Mme Webb reçut une broche en diamants. M. Webb a bien gagné de prendre sa retraite et s'en va accompagné de tous les meilleurs souhaits affectueux de tous ses collègues en électricité du Royaume-Uni.

***

Les Compagnies d'éclairage électrique à Londres. — Deux des compagnies d'électricité de Londres ont publié leurs dividendes pour l'année 1897. La *City of London Company* qui, après avoir payé toutes ses dépenses, a un respectable bénéfice total de 88 437 livres donne 10 0/0, et la *Notting Hill Company* 6 0/0 sur son capital ordinaire. Ces deux dividendes sont les plus élevés qu'aucune Compagnie ait jamais donnés précédemment, sauf la *Kensington C°*, qui a payé un dividende de 10 0/0.

***

Téléphones. — La Société nationale des téléphones qui, comme nous l'avons dit précédemment, a pratiquement le monopole des services municipaux dans le Royaume-Uni, et qui en abuse singulièrement dans ce pays en faisant preuve d'insuffisance notable, vient de publier son rapport sur ses opérations pendant l'année 1897. On y voit que ses revenus pour le dernier semestre se montent à 507 602 liv. st. sur lesquelles 156 435 liv. représentent les intérêts à payer ainsi que le fonds de réserve; en outre des dividendes de préférence elle a donné 6 0/0 aux actionnaires ordinaires. Partout où les permissions peuvent être accordées, la Compagnie va transformer ses lignes aériennes en réseau souterrain et espère ainsi fournir un service plus régulier. Pendant l'année 1897, le nombre des abonnés dans Londres et la région s'est accru de 11 781. Ce

qui fait un total de 17 371 pour Londres et de 88 827 pour les autres centres.

Les abonnés de Londres payent environ 14 liv. 10 sh. et au dehors 8 liv. 10 sh. Pendant le dernier semestre de 1897, il a été payé 46 059 liv. d'impôts au Post Office.

Le département du Post Office a montré une grande activité pendant toute l'année dernière dans la construction de ses lignes téléphoniques. Le service prend de l'extension dans toutes les directions pour les longues distances et, durant la période du 1er avril au 31 décembre 1897, on a entrepris l'établissement de lignes et d'embranchements représentant une longueur totale de plus de 3000 milles.

NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

New-York, 18 février 1898.

Installation hydraulico-électrique. — La Compagnie *Dolgeville Electric Light and Power* vient de compléter son matériel pour transmettre électriquement l'énergie aux villes de Dolgeville et Little-Falls, état de New-York. Ce matériel est installé à High-Falls, sur la rivière Auskerada, près d'Utica. La chute d'eau effective sur la turbine est de 21,60 m. Un canal d'écluse en acier, supporté par des appontements en maçonnerie reposant sur le rocher, amène l'eau depuis le barrage jusqu'à la station d'énergie, c'est-à-dire sur une longueur de 152 m. L'installation primitive comprend deux turbines Victor de 0,82 m, ayant une puissance de 750 chevaux chacune; elles sont accouplées à deux génératrices Westinghouse à courant alternatif de 450 kilowatts, donnant une fréquence de 7200 alternances par minute sous 2200 volts. Un transformateur rotatif installé dans la station donne du courant continu à 500 volts pour les moteurs; le courant pour l'éclairage étant abaissé par des transformateurs-réducteurs. Quant à la transmission électrique de l'énergie jusqu'à la ville de Little-Falls, située à 8 milles de là, elle s'opère grâce à des transformateurs-élévateurs qui portent la tension à 10 000 volts, cette tension étant ramenée ensuite à 2000 volts pour la distribution locale. Les génératrices sont excitées séparément et l'on emploie à cet effet une turbine spéciale. La Compagnie vend l'énergie à raison de 25 dollars par cheval et par an aux villes de Dolgeville et de Little-Falls.

***

Incendie à Montréal. — Dans la soirée du dimanche 6 février, la sous-station de la côte Saint-Paul, à Montréal, dépendant de la Compagnie *Lachine Rapid's Hydraulic and Land*, a été détruite par un incendie dont on n'a pas encore déterminé l'origine. La station a été entièrement anéantie et les pertes ont été estimées à au moins 100 000 dollars. Cette sous-station contenait trois paires de transformateurs de chacun 300 kilowatts de capacité; on les employait à réduire la tension de 4500 volts du courant triphasé de la ligne en un courant biphasé à 2000 volts pour les réseaux voisins de distribution servant à l'éclairage et à la force motrice. Plusieurs moteurs synchrones entraînés à l'aide d'un arbre de transmission et plusieurs dynamos alimentant des lampes à arc étaient également installées dans cette même station. Elle comprenait en outre tout un ensemble de machines à vapeur qui avaient été destinées primitivement à la station génératrice des rapides de Lachine. Comme premier résultat de cet incendie, plusieurs églises furent plongées soudain dans les ténèbres et tous les fidèles furent forcés de se retirer. Grâce à l'activité que montrèrent les ingénieurs et les ouvriers, le service des lampes à incandescence fut promptement rétabli, car on avait sous la main le nombre de transformateurs suffisant pour remplacer ceux qui avaient été détruits. La station sera reconstruite en matériaux à l'épreuve du feu. La chaleur développée a été tellement intense qu'elle a fondu les réservoirs vulcanisés des transformateurs et l'huile se répandit à travers les ouvertures en dépit de la couche d'eau. Néanmoins, les parties internes des transformateurs semblent avoir été épargnées.

***

Station de transmission électrique de l'énergie par courants triphasés. — Nous apprenons d'une source autorisée que la *Edison Electric Illumination Company* de New-York va installer dans cette ville, sur les bords de East-River, une grande station d'énergie électrique dans laquelle sera réunie tout le matériel générateur entier de la Compagnie, à l'exception probable de celui de la rue de la Douane; son intention est d'employer la transmission d'énergie à haute tension et d'avoir des stations de distribution disposées en différents points de la ville. Ce projet est d'accord avec la tendance que l'on admet maintenant dans ce pays pour les stations centrales. Ce système de génération et de distribution a déjà été adopté par les Compagnies Edison de Chicago et de Brooklyn, et son installation dans le faubourg de Manhattan sera un événement très intéressant et d'une importance extrêmement considérable pour les ingénieurs-électriciens.

***

La nouvelle station d'éclairage électrique de Boston. — La Compagnie d'éclairage électrique de Boston vient de passer un marché avec la *General Electric Company*, pour la fourniture du matériel de la nouvelle station génératrice en cours d'installation dans la partie sud de Boston. La Compagnie a décidé de réunir ainsi toutes ses petites stations en une seule; elle emploiera des courants alternatifs triphasés, et pour cela on doit installer quatre dynamos de chacune 1500 kilowatts ayant une puissance totale de 12 000 chevaux. Ces machines seront du type à champ tournant et la tension sera de 2200 volts. Comme excitatrices, on se servira de deux petites dynamos de chacune 100 chevaux entraînés par un moteur synchrone. En outre, dix-huit grands moteurs synchrones de chacun 200 chevaux entraineront trente-six dynamos destinées à l'éclairage par lampes à arc, chaque moteur étant accouplé à deux dynamos Brush pouvant alimenter chacune 125 lampes à arc.

JURISPRUDENCE

Une Compagnie d'éclairage par le gaz peut-elle faire de l'éclairage électrique : l'affaire de Bordeaux.

En présence du succès de leurs revendications devant le Conseil d'État, les Compagnies de gaz ont pu croire un instant écarté le danger de la concurrence des sociétés d'électricité; elles ont pu s'imaginer jouir en paix, jusqu'à l'expiration de leurs traités, des avantages de ces monopoles si énergiquement défendus par elles et que le Conseil d'État leur a reconnus dans une longue série d'arrêts. Cette quiétude, il faut bien qu'elles se l'avouent maintenant, aura été de courte durée : grâce aux arrêts des Cours de Bourges et de Paris dans les affaires de Saint-Amand et de Bordeaux, les sociétés d'électricité vont pouvoir reprendre l'offensive et la jurisprudence inaugurée par ces arrêts sera l'épée de Damoclès qui menacera l'existence des compagnies de gaz, un moment rassurées, en apparence, par les décisions du Conseil d'État.

A dire vrai, les compagnies de gaz vont se trouver maintenant prises dans leurs propres filets et ce sont précisément les privilèges qu'elles ont revendiqués qui vont se retourner contre elles. On sait, en effet, que la plupart des sociétés gazières ont prétendu, devant le Conseil d'État, au droit exclusif de l'éclairage public et particulier des villes, non seulement par le gaz, mais encore par tout autre système qui viendrait à être découvert dans la suite et dont l'application pourrait leur être demandée dans certaines conditions; on sait également que le Conseil d'État s'est montré favorable à ces prétentions et y a fait droit. Or, il arrive aujourd'hui que les conditions prévues dans la plupart des traités de gaz, pour l'application d'un nouveau système d'éclairage, doivent être considérées comme réalisées par l'éclairage électrique et qu'alors les municipalités disent aux compagnies de gaz : « Vous avez voulu nous empêcher de concéder à d'autres qu'à vous l'établissement de la lumière électrique, prétendant avoir seules le droit de faire cet établissement ou vous être réservé tout au moins, à son sujet, un droit de préférence; conformez-vous donc aux clauses de votre traité et éclairez-nous à l'électricité, si vous ne voulez pas encourir la déchéance de vos droits. »

Voilà donc les compagnies de gaz obligées de faire de l'éclairage électrique. Beaucoup s'y sont résignées et on n'a pas été peu étonné de voir nombre de ces compagnies entreprendre l'établissement d'un système d'éclairage jadis si décrié par elles, rendant ainsi un éclatant hommage à sa supériorité incontestable!

Malheureusement pour les sociétés gazières, si leurs traités ont pu parfois prévoir l'application d'un nouveau mode d'éclairage autre que le gaz, il n'en est pas de même de leurs statuts qui sont toujours restés muets sur ce sujet, par la bonne raison que, dans l'origine, les compagnies ne s'étaient constituées que dans le seul but des bénéfices à retirer de la fabrication et de la vente du gaz d'éclairage, à une époque où la concurrence de l'éclairage électrique était impossible à prévoir. C'est là précisément le point faible de la situation actuelle des compagnies de gaz, car l'éclairage électrique étant un système d'éclairage absolument différent du gaz, il en résulte que l'adjonction de ce nouveau mode d'éclairage à l'objet initial du pacte social constitue, pour une société gazière, une modification dans son essence et une transformation dans son objet, qui ne pourraient être réalisées sans l'assentiment unanime de tous ses actionnaires, conformément à cette règle de logique et de bon sens que nul ne peut être contraint d'entrer contre son gré dans une société ni, par voie de conséquence, de rester dans une société dont le pacte social a subi une telle transformation qu'il y a, en quelque sorte, substitution d'une nouvelle société à l'ancienne. Or, il est aisé de prévoir que, dans la plupart des cas, cette unanimité des votes des actionnaires ne pourra être obtenue et que, par suite, la Compagnie du gaz, mise en demeure de se conformer aux clauses de son traité pour l'application de l'éclairage électrique, ne pourra remplir ses engagements; d'où déchéance de ses droits sur l'établissement du nouveau mode d'éclairage et même, dans certains cas plus rares, résiliation complète de son traité.

C'est ainsi qu'avant la Compagnie du gaz de Bordeaux, dont nous allons nous occuper aujourd'hui, la Compagnie du gaz de Saint-Amand a dû renoncer à ses essais d'éclairage électrique par suite de l'obstination de deux actionnaires récalcitrants (des mauvaises langues ont prétendu que c'étaient deux électriciens qui s'étaient glissés dans la place) qui, non contents d'avoir refusé de voter l'adjonction de l'éclairage électrique, ont ensuite demandé et obtenu devant le tribunal de Saint-Amand, puis devant la Cour de Bourges (voy. *l'Electricien* du 17 février 1894), la nullité de la délibération de l'assemblée générale qui, à la majorité seulement, avait décidé cette adjonction.

L'affaire de Bordeaux s'est présentée dans des circonstances analogues. La Compagnie du gaz de Bordeaux, qui venait de perdre en Conseil de préfecture le procès qu'elle avait intenté à la Ville, à raison des autorisations données à la Société d'électricité, avait résolu, pour lutter contre la concurrence de cette dernière, de faire elle aussi de l'éclairage électrique. Elle avait donc fait prendre, le 20 novembre 1890, par l'assemblée générale des actionnaires, une délibération aux termes de laquelle l'éclairage électrique devait

être substitué, dans une certaine mesure et après entente avec la municipalité, à l'éclairage par le gaz et c'est ainsi que furent éclairés successivement, par le courant et les appareils électriques de la Compagnie du gaz, le Grand-Théâtre d'abord, puis les allées de Tourny, la place de la Comédie, la place des Quinconces et le monument des Girondins.

Mais la délibération du 20 novembre 1890 n'avait été prise qu'à la majorité des voix et elle fut attaquée par un actionnaire, M. Collin, comme ayant décidé une transformation de l'objet de la Société sans le consentement unanime des sociétaires. Cette demande en nullité de la délibération de l'assemblée générale fut, il est vrai, rejetée par un jugement du Tribunal de commerce de Paris, en date du 1er décembre 1894, mais ce jugement vient d'être réformé par la Cour d'appel de Paris qui, par un arrêt du 29 décembre 1897, a fait droit à la demande de M. Collin, en annulant la délibération attaquée et en condamnant la Compagnie à rentrer dans les limites statutaires.

L'un des arguments présentés par la Compagnie du gaz de Bordeaux, pour sa défense, était que l'éclairage électrique qu'elle fournissait, étant produit par des moteurs à gaz, il s'ensuivait que l'application de l'éclairage électrique n'était, en somme, qu'un mode d'emploi du produit même, objet de la Société, et non une transformation. Un tel argument aurait pu passer, à bon droit, pour une bonne plaisanterie à l'adresse des magistrats du Tribunal de commerce. Entendez-vous d'ici un Bordelais vous faisant admirer le nouvel éclairage des allées de Tourny, vous dire : « Eh ! est-il assez brillant le nouvel éclairage au gaz que nous fournit maintenant notre Compagnie du gaz ! Il n'y a qu'à Bordeaux qu'on fabrique du gaz pareil ; enfoncés votre gaz de Paris et vos becs Auer, est-ce que ça ne vaut pas l'électricité? — Mon Dieu, objecteriez-vous timidement, flairant quelque bonne farce de Gascon, je croyais précisément que ça en était; ainsi ces lampes, ces fils... — ... sont des becs et des conduites de gaz, mon cher, mais, entendons-nous, ce n'est pas du gaz ancien système comme à Paris, c'est du gaz perfectionné, transformé par l'intermédiaire de moteurs à gaz... et de dynamos ! » Vous la trouveriez bien bonne, n'est-ce pas? Eh! bien, le plus joli, c'est que les juges du Tribunal de commerce s'y sont laissé prendre et qu'ils ont admis gravement le spécieux argument de la Compagnie du gaz au nombre de leurs motifs, sans s'apercevoir qu'on leur faisait confondre le produit avec l'agent moteur concourant à sa fabrication. Il n'y aurait plus de raison, à ce compte, pour ne pas prétendre aussi bien, suivant les cas, que la lumière électrique n'est que de l'eau ou de la vapeur, ou du pétrole... transformé !

Heureusement, pour la cause de l'électricité et pour celle du bon sens, que les magistrats de la Cour d'appel de Paris n'ont pas admis une telle absurdité; ils ont bel et bien rejeté l'argument de la Compagnie du gaz, considérant, par un motif dans la lecture duquel les juges de première instance ont dû trouver quelque amertume, « qu'il suffisait de rappeler pareille argumentation pour en démontrer *jusqu'à l'évidence, l'erreur et la frivolité !* »

Voici, au surplus, le texte de l'arrêt du 29 décembre 1897 :

LA COUR,

Considérant qu'il est de principe et de règle absolue, en droit, qu'une Société anonyme ne peut se modifier dans son essence et se transformer dans son objet sans l'assentiment unanime de tous ses actionnaires; que ce principe et cette règle sont la conséquence de cette autre règle, toute de logique et de raison, que nul ne peut être contraint d'entrer contre son gré dans une Société à laquelle il refuse de confier ses capitaux;

Considérant, en fait, qu'aux termes de l'article 1 des statuts de la Société défenderesse, intimée devant la Cour, cette Société a été constituée pour l'exploitation de l'éclairage et du chauffage par le gaz de la ville de Bordeaux; que, de mai 1889 au mois d'août 1895, la Compagnie du gaz de Bordeaux s'est engagée à éclairer à l'électricité, d'abord en 1889, la scène du Grand-Théâtre, et ensuite, par traité du 23 avril 1895 : 1° les allées de Tourny; 2° la place de la Comédie; 3° la place des Quinconces; 4° le monument des Girondins;

Considérant que cette substitution de l'éclairage électrique à l'éclairage au gaz a été opérée à la suite et en vertu d'une délibération des actionnaires, ne représentant que la majorité des associés;

Considérant, dès lors, que cette délibération n'a pu autoriser valablement la Société et ses administrateurs à modifier dans son essence l'objet en vue duquel ladite Société avait été constituée, que, par suite, chaque actionnaire a droit et intérêt à demander en justice que la Société rentre dans les strictes limites de ses statuts; qu'aussi les intéressés n'opposent point à l'action de l'appelant aucune fin de non-recevoir; qu'ils se bornent à soutenir que l'éclairage à l'électricité n'est que la suite de l'éclairage au gaz pour le motif que c'est par le gaz que l'électricité est produite, et que, par suite, il s'agit toujours de l'exploitation du gaz, objet de la Société; qu'il suffit de rappeler pareille argumentation, pour en démontrer jusqu'à l'évidence, l'erreur et la frivolité, tout en faisant remarquer que l'objet de la Société est l'éclairage par le gaz de la ville de Bordeaux et non l'exploitation du gaz;

Considérant que les intimés ont encore invoqué fructueusement devant les premiers juges, l'article 35 du cahier des charges, auquel se réfère expressément l'article 1er des statuts et qui lui sert de base; que, sans contester que cet article 35 du cahier des charges doive être considéré comme partie intégrante des statuts, il faut reconnaître que ledit article est inapplicable à l'espèce, puisqu'il réserve seulement à la ville de Bordeaux le

droit de faire des essais pour l'éclairage et le chauffage par tous les systèmes qui pourraient se produire, mais ne pouvant jamais dépasser une limite de 1000 mètres de longueur de voie publique, et sans que jamais les tiers autorisés à les opérer ne puissent faire concurrence à la Société du gaz par le trafic des produits obtenus;

Considérant qu'il ne saurait être sérieusement prétendu que l'éclairage électrique, entrepris et exécuté dans les conditions prévues au traité du 23 août 1895, soit effectué à titre d'essai, alors que la ville de Bordeaux seule s'en était réservé l'exercice et avait pris l'engagement de ne point porter atteinte à la Société à laquelle avait été concédé le monopole de l'éclairage par le gaz; qu'il résulte donc de tout ce qui précède que la Société d'éclairage et de chauffage par le gaz de la ville de Bordeaux a substitué, sans droit, l'éclairage par l'électricité à l'éclairage par le gaz et qu'elle doit être condamnée à rentrer dans les limites statutaires; qu'il y a lieu toutefois de lui accorder un assez long délai pour se conformer aux prescriptions du présent arrêt, en raison même de la bonne foi personnelle des administrateurs et du défaut d'urgence que l'on ne saurait invoquer dans l'espèce, de la part de l'appelant;

Par ces motifs;

Faisant droit à l'appel, émendant et réformant, dit que c'est illégalement que la Société du gaz de Bordeaux a substitué l'éclairage à l'électricité à l'éclairage par le gaz; ordonne, en conséquence, que ladite Société sera tenue dans les six mois, à partir de la signification du présent arrêt, de se renfermer dans l'exploitation de l'éclairage et du chauffage par le gaz de la ville de Bordeaux, à peine de 25 francs par jour de retard pendant un mois, passé lequel délai il sera fait droit; dit et ordonné que le compte électricité sera dans le même délai retranché du compte social gaz;

Condamne les administrateurs intimés, conjointement et solidairement, à exonérer et à garantir la Société de toutes les condamnations prononcées contre elle; les condamne notamment à prendre à leur charge les dépenses résultant des installations électriques et de leur exploitation, du jour où cette exploitation aura commencé au jour où elle aura cessé; les condamne enfin, sous la même solidarité, à garantir la Société du gaz de Bordeaux de toutes les réclamations pouvant se produire contre elle, notamment à raison des traités des 18 mai 1889 et 23 août 1895; nomme M. Ravenez, expert-comptable, serment préalablement prêté devant M. le premier président, à l'effet de déterminer le montant des installations déclarées illégales; dresser le nouveau compte social; évaluer le préjudice éprouvé par la Société; condamne enfin les administrateurs aux dépens de première instance et d'appel; ordonne la restitution de l'amende consignée.

Ainsi, il résulte de l'arrêt de la Cour de Paris dans l'affaire de Bordeaux, aussi bien que de l'arrêt antérieur de la Cour de Bourges dans l'affaire de Saint-Amand, qu'une Compagnie de gaz ne peut faire de l'éclairage électrique sans l'assentiment unanime de ses actionnaires, du moment que cette transformation de l'objet social n'a pas été expressément prévue dans ses statuts.

Or, il ne faut pas oublier que c'est précisément le cas de la plupart des Compagnies de gaz, pour ne pas dire de toutes. Quelles seront pour elles les conséquences de cette jurisprudence? C'est que, ne pouvant pas, la plupart du temps, réunir cette unanimité des votes de leurs actionnaires, elles se verront forcées de renoncer à faire de l'éclairage électrique, laissant ainsi la place à la concurrence des Sociétés d'électricité, puisque, ne pouvant remplir leurs engagements, elles seront déchues de leurs droits sur l'établissement du nouveau mode d'éclairage.

C'est ainsi qu'à Saint-Amand, la Compagnie du gaz s'est vue condamnée à enlever sa canalisation d'électricité, condamnation qui (indice grave!) a été confirmée par le Conseil d'État (voy. *l'Electricien* du 3 juillet 1897); le champ reste donc libre à la Société d'électricité, car la Compagnie du gaz ne peut plus revendiquer contre elle des droits auxquels elle est obligée de renoncer.

A Bordeaux, la situation est moins bonne pour les électriciens, puisque le Conseil d'État vient de juger, par un arrêt sur lequel nous reviendrons, que le monopole de la Compagnie du gaz était absolu, et que, sauf des essais de nouveaux procédés absolument limités, la ville ne pouvait être éclairée, aussi bien pour l'éclairage public que pour les particuliers que par le gaz de la Compagnie. La ville de Bordeaux ne peut donc pas accorder de concessions pour l'éclairage électrique, mais de son côté la Compagnie du gaz ne peut plus continuer son exploitation de lumière électrique. Que va-t-il donc arriver? Que les Bordelais, condamnés à se contenter désormais de l'éclairage au gaz, vont voir éteindre les lampes électriques des allées de Tourny, de la place de la Comédie, des Quinconces et du monument des Girondins; pour le Grand-Théâtre, la suppression de la lumière électrique se compliquera d'une question de danger d'incendie que fera renaître le retour à l'éclairage au gaz. Tout cela ne pourra se faire sans mécontenter beaucoup la population bordelaise, et la cause de l'électricité ne pourra qu'y gagner, car elle aura pour elle l'opinion publique.

En résumé, la jurisprudence inaugurée par les Cours de Bourges et de Paris, va être pour les Compagnies de gaz la source d'un double danger, toutes les fois qu'elles ne pourront faire voter l'adjonction de l'éclairage électrique par l'*unanimité* de leurs actionnaires : déchéance de leurs droits sur l'établissement de la lumière électrique, dans le cas où l'application d'un nouveau mode d'éclairage a été prévue dans leur traité; soulèvement certain de l'opinion publique, dans le cas où le monopole de la Compagnie est absolu, et où il n'a pas été fait de réserves pour l'application des découvertes de la science; c'est-à-dire que, dans le premier cas, les Sociétés d'électricité

triompheront, et que, dans le second, elles auront tout lieu d'espérer une transaction.

Telle est la situation actuelle. Aux électriciens de savoir en profiter!

Charles Sirey,
Avocat à la Cour de Paris.

BIBLIOGRAPHIE

Manuel pratique de polissage et de nickelage, par Jean Loubat, ancien élève de l'École nationale d'Arts et métiers d'Aix, et M. Louis Weill. Un in-12 de 230 pages et nombreuses figures. (P. Vicq-Dunod et Cie, éditeurs. Paris.)

Il est à remarquer que la plupart des traités de galvanoplastie passent absolument sous silence le polissage et ne parlent que très superficiellement du nickelage, ce qui n'est plus permis, étant donné l'importance considérable que cette partie de la métallisation a prise depuis ces dernières années; aussi fallait-il absolument réparer cette omission. MM. Loubat et Weill n'y ont pas failli, et ils ont traité la question de la manière la plus intéressante et la plus pratique. Après un court historique, qui est toujours utile dans ces sortes d'ouvrages, les auteurs abordent dans les premiers chapitres l'outillage complet du polisseur et le décrivent minutieusement pour donner dans les suivants les différentes opérations du polissage, suivant les objets que l'on travaille. Ceci pour la première partie.

Dans la seconde partie, MM. Loubat et Weill abordent le nickelage et le traitent à fond; tous ces chapitres sont des plus intéressants à lire et à étudier et forment un ensemble des plus complets. Les compositions des différents bains, les piles et dynamos appropriées, les cuves, l'outillage varié que doit posséder toute usine de nickelage, tout cela est passé en revue avant de passer à l'opération du nickelage proprement dit, auquel les auteurs ne consacrent pas moins de cent pages. C'est un ouvrage qui justifie, en résumé, très bien son titre; c'est un manuel, un guide pratique, que tout ouvrier et ingénieur peut non seulement consulter avec fruit, mais encore dont il suivra nécessairement toutes les indications s'il veut s'occuper de ces deux spécialités. — D.

CHRONIQUE

Résultats commerciaux de l'exploitation téléphonique en Angleterre.

Le rapporteur des directeurs de la *National Telephone Company*, pour la demi-année finissant le 31 décembre 1897, constate un revenu de 12 700 000 fr, contre 11 millions pendant la période correspondante de 1896, soit une augmentation de 1 700 000 fr. Les dépenses pour cette demi-année se montent à 7 070 000 fr contre 6 125 000 en 1896. Le produit net pour ces six mois, après déduction des sommes perçues par le Post-Office, s'élève à 4 460 000 fr, en augmentation de 1 470 000 fr sur l'année précédente, ce qui permet de distribuer des dividendes de 6 et 5 0/0 aux diverses actions de la Compagnie.

Une bonne partie des sommes dépensées a été absorbée par la transformation des lignes aériennes en réseaux souterrains dans un grand nombre de centres importants, notamment à Manchester.

E. P.

L'accumulateur Jeremin.

Dans la dernière réunion de l'Association électrotechnique de Saint-Pétersbourg, le docteur F.-A. Jeremin a lu un rapport sur les accumulateurs de son système. Il s'était imposé la tâche de rechercher les défauts des accumulateurs, et après plusieurs centaines d'expériences, il est parvenu à obtenir enfin des résultats satisfaisants.

L'accumulateur de M. Jeremin est formé d'un grillage de plomb dont les intervalles sont remplis d'une pâte composée de sels de plomb. On plonge les plaques dans une solution d'acide sulfurique. Lors de la charge et de la décharge, il se produit les composés chimiques connus. Cependant, lorsqu'il se forme sur les plaques un composé de plomb et d'acide sulfurique plus important que dans le procédé normal, le fonctionnement de l'accumulateur est défectueux; de plus, la pâte sort des alvéoles et tombe même quelquefois entièrement. Après avoir mentionné les phénomènes physiques qui se produisent dans les accumulateurs et décrit quelques expériences, M. Jeremin a exposé les conclusions suivantes. Le but principal qu'on devra viser, c'est d'éviter une formation trop abondante de sulfate de plomb et d'empêcher la sortie de la pâte des alvéoles.

Après de longues expériences et suivant des principes purement théoriques, M. Jeremin est parvenu à vaincre ces difficultés au moyen d'un accumulateur de construction spéciale. Il sépara les plaques et remplit les intervalles de verre pilé, puis il y versa une solution d'acide sulfurique d'une concentration un peu plus forte que celle employée dans les accumulateurs ordinaires, et il ferma le tout hermétiquement. Les résultats ont été surprenants. Les accumulateurs ont fonctionné pendant des années sans s'affaiblir, et ils ont résisté à de dures épreuves. On les a précipités d'une hauteur considérable sur le sol, on les a transportés sur de mauvaises routes tellement inégales que l'un des accumulateurs a même défoncé une voiture, et malgré toutes ces avaries, ils ont continué à fonctionner de la façon la plus parfaite. L'un de ces accumulateurs a été examiné avec le plus grand soin par les membres de l'Association, qui ont félicité vivement l'inventeur.

(*Zeitschrift für Elektrotechnik*.)

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

Paris. — L. De Soye et Fils, impr., 18, r. des Fossés-S.-Jacques.

LE PLANIMÈTRE RICHARD

Pour se rendre un compte exact de la marche d'une station centrale, il est nécessaire d'installer un certain nombre d'instruments enregistreurs (voltmètres, ampèremètres, wattmètres, etc.) qui permettent de vérifier à chaque instant si le fonctionnement de l'usine est régulier.

La comparaison des divers graphiques fournis journellement par les enregistreurs offre incontestablement de grands avantages et assure un contrôle permanent de toute l'installation.

La simple inspection des graphiques obtenus permet de se rendre compte de l'importance et du sens des variations, mais ne fait pas connaître la totalisation des grandeurs enregistrées. Il est nécessaire, pour effectuer cette opération, d'intégrer la surface limitée par les courbes; le procédé le plus simple ponr arriver à ce résultat consiste à faire usage d'un planimètre.

Le planimètre J. Richard a été surtout étudié en vue de l'intégration des graphiques fournis par les instruments enregistreurs de toute sorte dont il est l'inventeur.

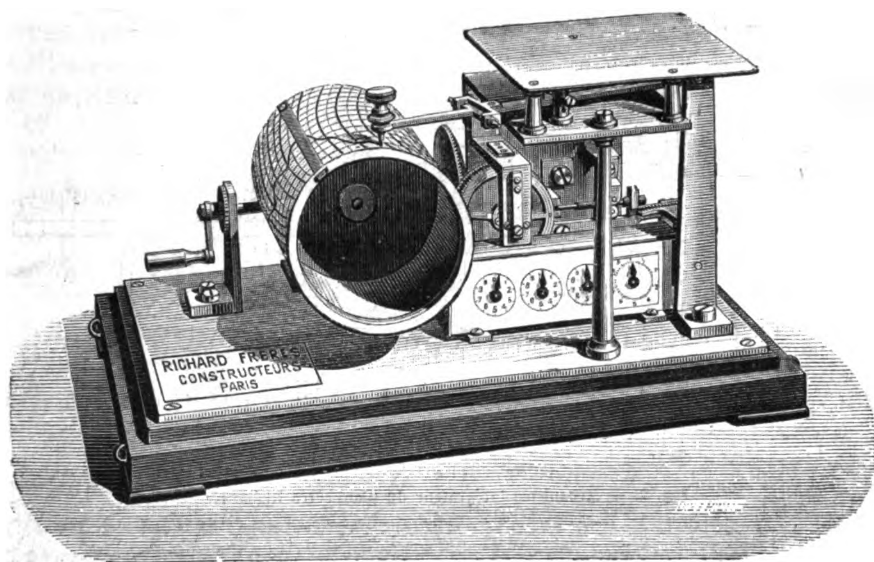


Fig. 1. — Planimètre Richard.

Ce planimètre est déjà connu et utilisé depuis plusieurs années, mais il n'en a jamais été donné de description détaillée. Aussi avons-nous pensé que les lecteurs de l'*Electricien* liraient avec intérêt une étude complète de cet instrument dont l'usage, à notre connaissance, se répand de plus en plus, car il ne sert pas seulement à planimétrer les diagrammes fournis par les enregistreurs Richard, mais aussi à déterminer l'aire de n'importe quelle surface plane limitée par une courbe plus moins régulière.

Dans les planimètres du système Amsler, l'exactitude des résultats est d'autant plus grande que la planchette sur laquelle roule et glisse le galet est plus lisse. Le planimètre Richard a été étudié en vue de faire disparaître cette cause d'erreur, l'intégration étant effectuée par une roulette pressée entre deux plateaux dont les surfaces présentent toujours le même degré de poli.

Avant de décrire le planimètre Richard, dont la figure 1 montre la vue d'ensemble, il est nécessaire d'étudier le mécanisme d'intégration qui en est l'organe essentiel.

Le mécanisme intégrateur (fig. 2) est constitué par deux plateaux parallèles P et P′, parfaitement polis, entre lesquels peut tourner une roulette Q, de forme spéciale, en acier poli. La forme sphéroïdale qu'on lui a donné a pour objet de limiter à deux points ses contacts avec les plateaux.

L'axe de cette roulette est parallèle à l'un des rayons des plateaux et, tout en pouvant se déplacer longitudinalement, la roulette est forcée de conserver toujours la même direction.

Les jantes des plateaux P et P′ sont dentées; elles engrènent avec un pignon commun a″, ce

qui fait que, lorsque l'un des plateaux tourne dans un sens, l'autre tourne en sens contraire avec la même vitesse angulaire.

Lorsque le galet Q se trouve au centre des deux plateaux, il reste immobile pendant leur rotation ; il se met à tourner, au contraire, dès qu'il s'en éloigne, et sa vitesse angulaire augmente à mesure qu'il se rapproche de leur périphérie.

Il est évident que le nombre de tours n, effectué par le galet Q, est aussi bien proportionnel à la distance l du galet au centre des plateaux qu'à la vitesse angulaire ω de ces derniers.

On peut donc écrire indifféremment :

$$n = kl \quad \text{ou} \quad n = k\omega$$

d'où

$$n^2 = k^2 l\omega,$$

ce qui veut dire que le carré du nombre de tours effectué par le galet exprime, à une constante près, le produit de la distance l, du galet au centre du plateau, par la vitesse angulaire de ces derniers. Il est facile naturellement de rendre la constante égale à l'unité.

Si on considère une surface S plane ou tout au moins développable, on peut, en traçant un nombre suffisant d'ordonnées, la diviser en portions élémentaires assez petites pour que chacune d'elles puisse être considérée comme un trapèze. Si x est la base d'une de ces portions et y, y' les ordonnées qui la limitent, la valeur de la surface est donnée par :

$$s = x\left(\frac{y+y'}{2}\right),$$

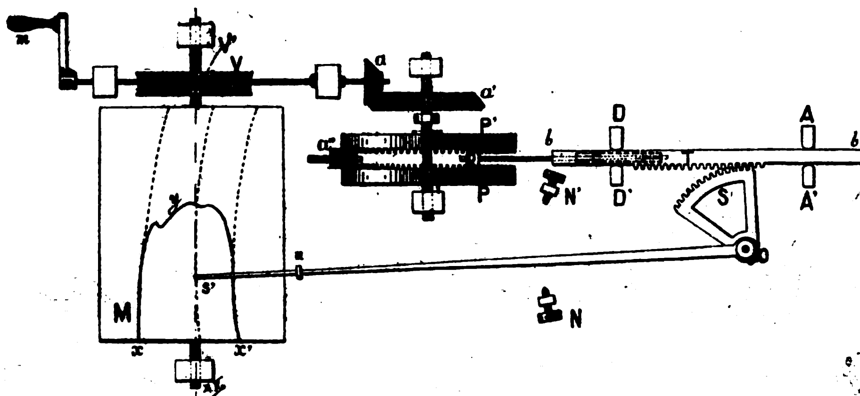


Fig. 2. — Mécanisme intégrateur du planimètre Richard.

et la surface totale S sera la somme des surfaces élémentaires, c'est-à-dire :

$$S = \Sigma\, x\left(\frac{y+y'}{2}\right).$$

Dans l'intégrateur à roulette Richard, si l'on donne à chaque instant à la roulette une position telle que la distance l soit toujours proportionnelle aux ordonnées de la surface S et, qu'en même temps, on fasse tourner les plateaux d'une quantité toujours proportionnelle aux abscisses de la surface considérée, il en résultera que le carré du nombre de tours effectué par la roulette Q sera proportionnel à la surface S. C'est ce que réalise le planimètre Richard.

Comme on le voit sur la figure 2, l'instrument se compose d'un tambour M sur l'axe duquel est clavetée une roue dentée V engrenant avec la vis sans fin V' que l'on fait tourner, en même temps que le cylindre, en agissant sur la manivelle m.

Pendant la rotation de la vis V', les plateaux P et P' sont entraînés par l'intermédiaire des pignons a, a' et a''; la vitesse angulaire des plateaux est proportionnelle à celle du tambour M puisque ces divers organes sont commandés par la même manivelle m.

La roulette Q est montée sur pointes $p\,p'$ (voir fig. 3) entre les poupées d'une règle $b\,b'$ coulissant dans des guides DD', AA' qui l'obligent à conserver une direction constante.

La règle bb' est munie d'une crémaillère T qui engrène avec le secteur denté S, mobile autour du point o. Une aiguille os' est calée sur l'axe o auquel elle communique les déplacements du traçoir s'. L'aiguille os' est articulée en u par une charnière dont on voit la forme sur la figure 1 ; cette articulation a pour objet de permettre de maintenir la partie $o\,u$ dans un plan, pendant que le traçoir s' se déplace sur un des arcs figurés en pointillé sur le tambour M.

Pour mesurer la surface xyx' tracée sur le

tambour, on fait tourner la manivelle m jusqu'à ce que le traçoir s' se trouve sur la courbe constituant l'ordonnée menée du point x. Cela fait, on fait tourner la manivelle m, dans un sens ou dans l'autre, pour que le traçoir, tenu à la main, décrive exactement la courbe $x\,y\,x'$, en partant du point x et y revenant. Pendant ce temps, la roulette Q a occupé diverses positions entre les plateaux et ceux-ci ont tourné plus ou moins rapidement suivant l'inclinaison des diverses parties de la courbe.

Le nombre de tours effectué par la roulette Q est proportionnel à la surface que limite la courbe $x\,y\,x'$. Il reste à examiner comment se totalise ce nombre de tours.

L'axe portant la roulette Q est muni d'un pignon assez long c, dont la coupe est figurée en c' (fig. 3). Ce pignon transmet à la roue R le mouvement de la roulette Q, quelle que soit sa position, grâce à la grande longueur donnée au pignon c. L'axe de la roue R est légèrement incliné de manière à permettre son entraînement par le pignon c pour toutes les positions de la roulette Q. Cet axe actionne, par l'intermédiaire de la roue R', le premier mobile R" d'un totalisateur ordinaire. L'axe de la roue R" porte une aiguille indicatrice qui se déplace devant le cadran de droite (voir figure 1) de l'instrument et qui indique des millimètres carrés. Les autres cadrans marquent successivement les dizaines, les centaines et les milliers de millimètres carrés.

La plateforme que l'on voit à la partie supérieure de l'instrument, sur la figure 1, sert à appuyer la main.

Le tambour est de même diamètre et de

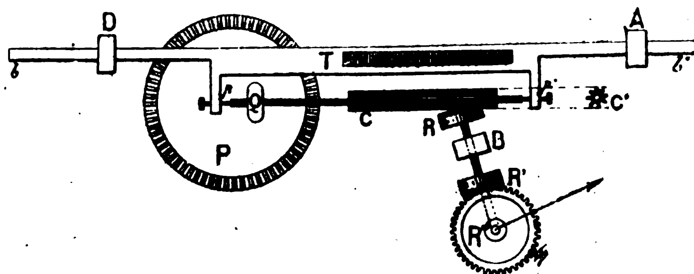


Fig. 3. — Détails du planimètre Richard.

même hauteur que ceux que l'on utilise dans les enregistreurs du même constructeur. Enfin la longueur de l'aiguille os' (fig. 2) est égale à celle des aiguilles des divers enregistreurs.

La graduation de l'instrument en millimètres carrés s'obtient facilement en donnant des proportions convenables au diamètre de la roulette Q par rapport au nombre de dents du pignon c et de la roue R.

Il est essentiel qu'il n'y ait point de jeu entre la crémaillère T et le pignon denté S (fig. 2), ni entre les pignon a et a', ni enfin entre la vis V' et la roue V. S'il existait un certain jeu entre ces organes, il y aurait un temps perdu qui donnerait lieu à des erreurs.

Lorsque les surfaces à mesurer ont des parties négatives, celles-ci se retranchent automatiquement des parties positives, car, pour faire suivre au traçoir les abscisses négatives, il est nécessaire de changer le sens de rotation de la manivelle m, ce qui a pour effet de faire décompter le totalisateur.

Le réglage de l'instrument se vérifie de la manière suivante :

1° On laisse la manivelle fixe et on fait suivre au traçoir toute la longueur d'une génératrice du tambour ;

2° On maintient le traçoir sur l'axe $x\,x'$ des abscisses et on imprime un mouvement de rotation à la manivelle.

Au cours de ces deux opérations, l'aiguille du premier cadran du totalisateur doit rester immobile puisque, dans ces conditions, la roulette ne doit pas tourner.

Dans le cas où l'aiguille se déplacerait sur le cadran, cela indiquerait que la roulette n'est pas exactement au centre des plateaux et il faudrait déplacer l'axe $x\,x'$ des abscisses parallèlement à lui-même, en déplaçant légèrement le papier et en manœuvrant les vis-butoirs NN' (fig. 2), qui limitent la course de l'aiguille os'. On arrive facilement à trouver la position du traçoir s' pour laquelle, en actionnant la manivelle, la roulette ne tourne pas. La position exacte de l'axe $x\,x'$ des abscisses est alors définie.

On peut trouver la surface d'un diagramme quelconque en le traçant sur le tambour et en

opérant comme il vient d'être indiqué pour les courbes obtenues par les appareils enregistreurs. Il faut toujours que le traçoir, partant d'un point quelconque de la courbe, y revienne après l'avoir suivie en entier.

Les tambours de ce planimètre se font de deux dimensions : l'un de 90 mm de diamètre et de 130 mm de hauteur; l'autre de 190 mm de diamètre et de 182 mm de hauteur.

Un Praticien.

ACTION CURATIVE
DE L'OXYGÈNE ET DE L'OZONE
SUR LES BLESSURES ET LES ULCÈRES

Il existe, à Londres un établissement fondé par un comité recruté dans le grand monde charitable pour la cure par l'oxygène des ulcères, blessures, plaies, brûlures, etc. Ce *sanatorium*, qui porte le nom d'*Oxygen House*, est dirigé par le docteur G. Stoker qui, depuis plusieurs années, s'est dévoué à l'application de l'oxygène au traitement de diverses maladies et a obtenu des résultats magnifiques comme soulagement des souffrances et guérisons des patients.

Le docteur Stoker vient de publier une brochure dans laquelle il rappelle les principales occasions où l'oxygène a eu raison de maladies contre lesquelles les médecins et les chirurgiens s'étaient déclarés impuissants.

Ce que l'oxygène fait, l'ozone le fait à plus forte raison dans des conditions beaucoup plus rapides, plus énergiques et plus salutaires. C'est là notre justification pour l'article que nous écrivons, puisque l'oxygène n'est pas du domaine de l'électricité, tandis que l'ozone en est essentiellement.

Le docteur Stoker, qui a été chef d'ambulance pendant la guerre russo-turque et qui a pris part à l'expédition contre les Zoulous, nous dit que l'idée de l'utilisation de l'oxygène comme moyen curatif lui est venu en voyant que les Zoulous, quand ils sont blessés, se font transporter sur les montagnes où, sans bandages et sans remèdes, l'air pur les guérit généralement.

Sans mettre en doute l'assertion du docteur Stoker, nous nous permettrons de dire que les propriétés bienfaisantes de l'air pur et de l'oxygène ne sont pas restées inconnues jusqu'à la fin du dix-neuvième siècle, mais cela ne diminuera en rien l'honneur qu'il a mérité en prenant cette initiative de la création de l'*Oxygen House* de Fitzroy-Square.

Suivant les cas, il se sert d'oxygène pur ou d'un mélange d'air et d'oxygène. Il préfère que l'application du gaz oxydant se fasse d'une façon continue, et il a imaginé des appareils pour oxygéner localement les parties malades, les bras, les jambes, les yeux, les oreilles, le nez, la tête, etc.

Son procédé consiste à laver la plaie puis à l'envelopper d'un appareil en caoutchouc dans lequel arrive de l'oxygène dilué de 50 pour 100 d'air, car bien souvent l'oxygène seul peut provoquer une douleur; l'air, comme de juste, est purifié par un passage dans de l'eau de chaux et une solution de permanganate. Il affirme qu'au point de vue de la douleur, l'oxygène dilué cause un soulagement immédiat et, comme exemple, il cite le cas d'une femme qui souffrait d'un ulcère chronique et qui, vingt-quatre heures après l'application de l'oxygène, disait que, pour la première fois depuis huit ans, elle avait pu dormir sans ressentir de douleurs.

En général, ces ulcères chroniques sont durs et secs; mais l'oxygène, au bout d'une douzaine d'heures, provoque une suppuration qui diminue bientôt pour faire place à une reformation des tissus. Les plaies tuberculeuses disparaissent après un traitement très court, et le docteur G. Stoker est si fier de ce système, qu'il n'hésite pas à dire que l'honneur en rejaillira non seulement sur les écoles médicales anglaises, mais sur l'Angleterre elle-même. Il est de fait que l'oxygène a guéri des maladies considérées comme incurables; au point de vue humanitaire, c'est indiscutable; au point de vue de l'argent, c'est une économie considérable dont les hôpitaux bénéficieront largement, puisque certaines maladies, par les traitements habituels, ne guérissent pas ou ne guérissent que très lentement, et l'auteur cite l'exemple d'un incurable, dont une plaie, ayant une surface purulente de 32,5 cm sur 17,5 cm, a été complètement cicatrisée en six semaines.

Il est nécessaire de laver l'endroit malade deux fois par jour avec de l'eau tiède, parce que l'oxygène forme une pellicule sur les bords de la plaie, à l'endroit où la peau renaît. Dans les cas d'ulcères des muqueuses nasales et de maladies des yeux et des oreilles, il suffit de plusieurs insufflations d'oxygène par jour.

L'examen bactériologique des plaies en voie de guérison a démontré que l'oxygène développe les micro-organismes, tels que le *staphylococcus albus* et le *staphylococcus aureus*, qui sont considérés comme favorisant la cicatrisation, tandis que les micro-organismes dangereux, tels que les *streptococci*, les bacilles *fluorescens*, les bacilles *fœtidus*, les bactéries bâtonnées sont arrêtés dans leur action ou bien détruits.

Le docteur Stoker dit qu'il s'occupe en ce moment d'appliquer l'ozone à la cure de ces maladies et il est rationnel de le faire, car l'ozone est un bien meilleur oxydant et surtout un bien meilleur germicide que l'oxygène. On n'a pas toujours l'oxygène à sa disposition; quand on l'a, l'oxygène ozonisé rend de bien plus grands services; quand on ne peut se le procurer, des injections d'air ozonisé au moyen d'un inhalateur actionné par une poire en caoutchouc ou par un autre dispositif, sont tout à fait suffisantes, et nous connaissons des cas d'ulcères chroniques et de plaies complètement guéris en très peu de temps, par un traitement de deux à trois insufflations d'air ozonisé d'une demi-heure chacune par jour. Il y a bien des années déjà que le docteur professeur Leuter Brunton, dans sa *Materia Medica*, disait que l'oxygène, dans les cas de blessures, facilite la circulation et agit comme stimulant, qu'il produit un effet bienfaisant sur la surface des ulcères scrofuleux, syphilitiques et dans des cas de gangrène, et il ajoutait que l'ozone avait été recommandé pour le traitement des maladies dans lesquelles l'oxygène est employé, et aussi dans les cas de contagion et de diphtérie où il sert à détruire les micro-organismes pathogènes. Depuis, il n'y a que six ou huit mois de cela, le même docteur L. Brunton, professeur à l'hôpital Saint-Bartholomew de Londres, disait dans une conférence aux étudiants auxquels il faisait voir le fonctionnement de tubes lumineux à ozone, que dans le temps on ne parlait que d'oxygène et très peu d'ozone, parce qu'on n'avait pas de petits générateurs d'ozone, mais qu'à présent, partout où autrefois on se servait d'oxygène, il leur recommandait d'avoir recours à l'ozone pour le traitement des maladies.

E. Andreoli.

AUTOMOBILISME

ÉTUDE SUR LES MOTEURS

(*Suite*) (1).

Au point de vue de la valeur de la pente des routes, il y a peu à en dire, car nous devons la subir sans pouvoir y porter remède. On trouve en France, sur certaines routes, des rampes de 12 et 15 cm par mètre. Elles sont heureusement rares et toujours courtes.

Celles qui ne dépassent pas 4 cm par mètre peuvent être appelées des rampes douces; entre 4 et 8 cm, ce sont de fortes rampes; au-delà, elles sont très dures.

Nous pouvons remarquer, comme nous le disions, que le coefficient K et $tg\alpha$ s'ajoutent. Nous pourrions donc ne considérer qu'un coefficient total M pour la détermination de l'effort maximum que nous demanderons à notre moteur.

Nous cherchons en effet en ce moment à déterminer quel est le maximum de puissance que nous devons lui donner. Or, c'est en montée que nous travaillerons le plus; il nous faut donc choisir à quel coefficient correspondra notre puissance limite.

Il nous semble prudent d'adopter au moins 0,060 pour valeur de $K + tg\alpha$, quelle que soit l'importance de chacun d'eux. Si nous choisissons cette grandeur, nous dirons donc : notre voiture maintiendra sa vitesse de 20 km à l'heure sur une route où $K = 0{,}020$ et où la rampe atteint 40 mm par mètre; ou bien que, sur une route où $K = 0{,}040$, nous aborderons en vitesse des rampes de 20 mm par mètre; ou bien enfin en palier, nous ne ralentirons pas sur des routes présentant un coefficient K de 0,060.

L'on voit maintenant pourquoi nous avons fait la somme $K + tg\alpha$ et nous l'avons remplacée par un coefficient unique M.

Ce coefficient, en effet, exprime la puissance relative d'une voiture. Il serait donc intéressant de caractériser la puissance d'un automobile par ce coefficient général de traction correspondant à la vitesse de 20 km à l'heure et ramené à la tonne de voiture.

Il nous a semblé intéressant d'effectuer ce calcul pour les diverses voitures qui ont participé au concours des poids lourds en août 1897. Hâtons nous de dire que nous n'avons pas voulu effectuer un classement de mérite, car les vitesses indiquées par les constructeurs sont moindres que la vitesse limite; cependant, nous trouverons ainsi une relation de puissance intéressante :

(1) Voir l'*Electricien*, n° 377, page 178.

Omnibus Scotte.	0,029
Omnibus de Dion Bouton. . . .	0,055
Omnibus Panhard Levassor. . .	0,048
Pauline de Dion Bouton	0,047
Train à voyageurs Scotte. . . .	0,023
Camion Dietrich.	0,035
Train à marchandises Scotte. . .	0,018

Nous voyons donc qu'au point de vue de la puissance relative, les voitures de Dion Bouton et l'omnibus Panhard Levassor l'emportent sur les autres, et que les voitures Scotte semblent un peu faibles.

La première voiture s'approche de très près du coefficient que nous aurions adopté.

Répétons encore que cette classification n'a qu'une valeur purement relative et qu'elle n'est basée que sur des valeurs annoncées et non vérifiées.

Nous avons actuellement tout ce qu'il faut pour déterminer la puissance par tonne de voiture qu'il faut donner au moteur.

La formule chiffrée donne $F = 1000 \times 5{,}55 \times 0{,}060$, soit 333 kgm ou 4 1/2 ch.

Comme il nous fallait limiter la puissance de notre moteur, nous avons donc admis que nous ralentirions lorsque les conditions de marche deviendraient plus dures.

Notons aussi que ce sont des chevaux à la jante dont nous parlons, et non de chevaux au moteur. A nous de tâcher d'obtenir le meilleur rendement possible dans nos transmissions.

Certaines personnes nous accuseront peut-être d'être trop exigeants; cela peut être un peu vrai, mais nous devons avouer que nous avons un faible pour les machines puissantes et solides. Nous conserverons cette habitude qui nous faisait juger, en bon bicycliste, comme indigne de nous porter, une machine de moins de 15 kg. Si tout le monde nous avait suivi dans cette idée, il y aurait bon nombre de solides gaillards qui auraient tous leurs membres intacts.

Revenons à la puissance de notre moteur.

Nous lui demanderons donc de nous fournir une puissance variant entre zéro et 4 1/2 ch.

Pouvons-nous déterminer la puissance moyenne qu'il aura à fournir?

C'est plus difficile. Mais pour sortir de cet impasse, nous avons choisi un des itinéraires du concours des poids lourds, organisé d'une façon très intéressante et intelligente par l'Automobile Club. C'est l'itinéraire B que nous avons adopté comme présentant un profil mi-partie en plaine, mi-partie en rampe.

La longueur parcourue est de 46,5 km.

Il suivait les routes ci-après désignées :

Place d'armes de Versailles, côte de Picardie, Ville-d'Avray, Montretout, côte de Suresnes, pont de Puteaux, porte Maillot, pont de Puteaux, Suresnes, côte de Suresnes, rampe de la Briqueterie, Rueil, pont de Chatou, Vésinet, Le Pecq, Saint-Germain, Port-Marly, Marly, grille royale de Louveciennes, Rocquencourt, Versailles.

Ce parcours, nous l'avons analysé d'après les profils de la route, et en supposant que cette dernière corresponde à un coefficient K de 0,020.

Nous avons trouvé, toujours en ramenant notre vitesse à 20 km et notre poids à 1 tonne, que la puissance variait de zéro à 7,15 ch (n'oublions pas qu'avec notre voiture type, nous sommes limité à 4,5 ch).

L'ordonnée moyenne de puissance correspondait à 1,7 ch, c'est-à-dire que l'on avait définitivement produit autant de travail que si le moteur avait donné continuellement une puissance de 1,7 ch.

La puissance en palier atteignait 1,5 ch.

Nous avons négligé toute récupération.

Nous en concluons que la puissance moyenne d'un moteur sur une route semblable est un peu plus du tiers de la puissance maximum que nous avons choisie.

Il est évident que ces valeurs n'ont qu'un intérêt relatif et, que dans un pays de plaine, la puissance moyenne correspondrait presque à la puissance en palier, tandis qu'en pays montagneux, elle aurait augmenté.

Comme d'autre part le profil de la route était assez dur, et que les pays de plaine sont plus fréquents que les pays fortement accidentés, nous tirerons la conclusion suivante, vraisemblable et basée sur une expérience :

La puissance moyenne est le tiers environ de la puissance maximum qu'il est prudent de donner au moteur. Ou inversement : Le moteur doit pouvoir produire, à un moment donné, le triple de sa puissance moyenne.

Nous avons négligé toute récupération d'énergie, mais nous avons calculé, résultat intéressant, que l'énergie récupérable n'eût été, malgré le profil favorable dû aux rudes cotes descendues, que des 12 0/0 du travail produit. Nous estimons qu'en moyenne, il ne faudrait pas compter récupérer plus de 5 0/0 de l'énergie produite; par conséquent il est inutile de s'en préoccuper, sauf en montagne, naturellement.

Il est bien entendu que tous les calculs précédents se rapportent à une voiture destinée à fournir cette vitesse type de 20 km à l'heure.

Il est un certain nombre d'automobiles qui n'ont pas besoin d'aller aussi vite; nous citerons la voiture de place qui, circulant dans les villes et sur des routes particulièrement encombrées, pourra difficilement dépasser l'allure de 12 ou 15 km à l'heure; nous savons également qu'un camion ou un train à marchandises n'a aucun intérêt primordial à sacrifier l'économie à la vitesse, et qu'une allure de 6 km à l'heure est déjà bien belle pour eux.

Mais tout cela n'a d'effet que sur la puissance absolue du moteur rapporté à la tonne de voiture,

et non sur le rapport qui existe entre la puissance moyenne et la puissance maximum.

Si nous avons admis, d'après notre formule, une puissance moyenne d'environ 1,7 ch par tonne pour un omnibus ou une voiture destinée au transport des voyageurs ou des touristes sur route, nous admettrons volontiers qu'un camion à marchandises faisant du transport de petite vitesse n'a besoin que de parcourir une distance de 6 km à l'heure et que, par conséquent, la puissance moyenne de 0,5 ch suffit. Cependant la puissance maximum que devra fournir ce moteur, devra toujours être le triple de la puissance moyenne et, dans l'espèce, atteindre 1 1/2 ch.

Nous avons donc suffisamment établi que la principale qualité que devra posséder un moteur d'automobile sera l'élasticité de puissance et qu'il doit être plus que tout autre moteur économique à toutes les allures.

C'est donc à ce point de vue que nous examinerons les divers moteurs suivants : machine à vapeur, moteur à pétrole, moteur électrique.

Avant de les examiner plus en détail, remarquons un défaut général que présentent toutes les machines à piston, c'est de rendre, dans une certaine mesure, la puissance proportionnelle à la vitesse propre du véhicule. Ce défaut est assez grand dans les locomotives, qui se trouvent ainsi susceptibles de développer un effort d'autant moindre que le train ralentit plus, ce qui est bien gênant quand on aborde une rampe un peu forte. C'est là ce qu'a voulu principalement éviter M. Heilmann, avec sa locomotive électrique, dont le second modèle est en essai en ce moment. Grâce à sa transmission purement électrique, car c'est là ce qui la distingue, la puissance totale peut être donnée à toutes les allures. N'eût-elle que cette qualité, la machine Heilmann est une tentative du plus grand intérêt; elle en a d'autres, il est vrai, et nous croyons, contrairement à un mouvement d'opinion qui semble se dessiner, qu'elle mérite qu'on s'y attache, répétant les essais si les premiers ne sont pas parfaits; en un mot, on doit persévérer avec énergie dans un système qui, dès son début, se classait à peu près au même niveau que les autres machines étudiées à fond par un labeur long et incessant.

En automobilisme, on a en partie évité l'inconvénient des locomotives, en établissant des transmissions à vitesse variable et en donnant, par exemple, aux roues deux ou trois vitesses bien distinctes, pour une même allure du moteur. Si cette multiplication variable, tant cherchée sur la bicyclette, pouvait s'obtenir simplement et sans pertes, un grand pas serait fait. Malheureusement cela n'est pas encore tout à fait exact et la vraie solution n'est pas encore trouvée. Le moteur électrique, plus que tout autre, semble convenir pour ces allures variables, par la seule raison que son rendement est meilleur à toutes les allures, il permet donc d'éviter les organes mécaniques lourds, encombrants et coûteux des multiplications variables. Mais nous anticipons.

P. Simon.

(*A suivre*).

VOLTMÈTRE
POUR MESURER LES TENSIONS EFFICACES DE COURANTS ALTERNATIFS

Dans leurs recherches sur les gaz raréfiés soumis à l'influence de courants alternatifs à haute tension et à nombre de périodes considérable, MM. H. Ebert et M. W. Hoffmann ont été conduits à construire un voltmètre pour courants continus de capacité très faible et d'une très grande sensibilité, pouvant varier entre des limites très écartées.

Le principe sur lequel repose la construction de cet instrument est le même que celui qui a servi de base à l'électromètre à plaque de M. V. Bjerkness, que ce physicien a employé dans ses recherches sur les ondes électriques, après avoir dû renoncer à faire usage de l'électromètre à quadrants (1). Une feuille mince, rectangulaire, en aluminium, est suspendue à un fil de quartz, entre deux plaques métalliques verticales, de façon que le plan de la feuille en aluminium fasse, à l'état de repos de celle-ci, un angle de 45° avec la perpendiculaire qui relie les plaques. Lorsqu'on relie celles-ci au courant alternatif dont on veut mesurer la tension, la feuille d'aluminium se trouve dans un champ de lignes de force presque homogène, dont l'intensité de champ varie périodiquement. Ainsi qu'on le sait, les forces électriques tendent alors constamment à replacer la feuille parallèlement aux lignes de force. La force qui dévie est, pour de petites rotations, proportionnelle au carré des charges des plaques. Dans l'appareil de M. Bjerkness, la force antagoniste est fournie par la torsion du fil de quartz; la déviation d'angle est mesurée au moyen d'un petit miroir collé avec du mastic.

Pour étendre l'utilisation de l'appareil, MM. Ebert et Hoffmann ont soudé sur le bas de la feuille en aluminium une petite tige également en aluminium, qui peut recevoir à son extrémité inférieure un petit aimant directeur. En faisant osciller celui-ci dans le champ libre de la terre ou bien dans un champ de la terre affaibli ou renforcé au moyen d'un aimant auxiliaire, on peut faire varier la sensibilité de l'appareil entre des limites très larges. Cet aimant oscille dans une boîte en cuivre, ce qui permet d'obtenir un excellent

(1) Voir *Annales de Wiedemann*, t. XLVIII, p. 594, 1893.

amortissement. Le miroir est fixé également sur la tige en aluminium, *au-dessous* de la feuille, et il est porté par une traverse en tôle mince d'aluminium pouvant tourner et être déplacée, afin d'obtenir une position de centre de gravité aussi favorable que possible pour l'oscillation du système. De plus, grâce aux deux aimants auxiliaires, la position zéro du système peut être placée dans un sens quelconque. Par suite, l'appareil ainsi que le tube d'observation, grâce à leur position mutuelle, n'ont pas besoin d'être orientés. Grâce au fait que les deux plaques de charge sont disposées de façon à ce que leur déplacement puisse être mesuré, on peut déterminer, à l'aide du même appareil, aussi bien les différences de potentiel très faibles, lorsque la distance des plaques est petite, que les différences de potentiel très élevées, par exemple celles du courant alternatif transformé, pourvu que la distance des plaques soit suffisamment grande. Pour pouvoir régler convenablement l'appareil, les inventeurs l'ont muni d'un certain nombre de dispositifs dont on trouvera la description plus loin.

L'instrument s'est très bien comporté pendant un grand nombre d'expériences; ses avantages sont, notamment : 1° une capacité très faible; 2° une grande limite entre les grandeurs extrêmes à mesurer. Par rapport à d'autres instruments, il présente l'avantage de ne pas exiger de courant de dérivation, puisqu'il peut fonctionner avec un courant entièrement fermé. Grâce à cette circonstance, il peut être employé dans les laboratoires et pour les démonstrations de cours; en effet, on ne dispose, en règle générale, dans ces cas, que d'une source de courant peu puissante. Enfin, il n'est pas nécessaire de fournir une charge au système qu'il s'agit de faire dévier, ce qui supprime un grand nombre de difficultés.

Le voltmètre peut être employé tant pour un courant alternatif suivant la loi de la sinusoïde, que pour un courant qui s'éloigne pendant quelque temps de la sinusoïde. De plus, il permet d'effectuer des mesures sur les courants de haute fréquence (courants de Tesla) ainsi que sur des oscillations très amorties de charges de condensateurs; la limite de son emploi est donnée par le pouvoir isolant des substances. Il va de soi que l'appareil peut servir également pour l'étude des oscillations électriques, d'après le procédé indiqué par M. V. Bjerkness, ainsi que pour la mesure des différences de potentiel statiques et pour le courant alternatif.

Pour les distances entre plaques qui sont petites par rapport aux dimensions de celles-ci, en d'autres termes, pour des champs homogènes, la théorie de l'appareil est facile à établir et le rapport entre la déviation et la différence de potentiel effective mis en action se calcule aisément; mais, auparavant, on doit déterminer le moment des forces qui tendent à replacer le système dans l'état de repos. On peut alors faire usage du voltmètre comme d'un instrument de mesure *absolu*. Les inventeurs l'ont comparé avec l'électromètre absolu de MM. Bichat et Blondlot et ils ont trouvé, pour une distance appropriée de plaques, que la racine de la déviation, réduite à l'arc, est, entre des limites très écartées, exactement proportionnelle à la tension effective.

La sensibilité de l'appareil dépend surtout des limites entre lesquelles on peut effectuer les mesures. L'appareil, montré par la figure 1, a été employé pendant quelque temps pour la mesure

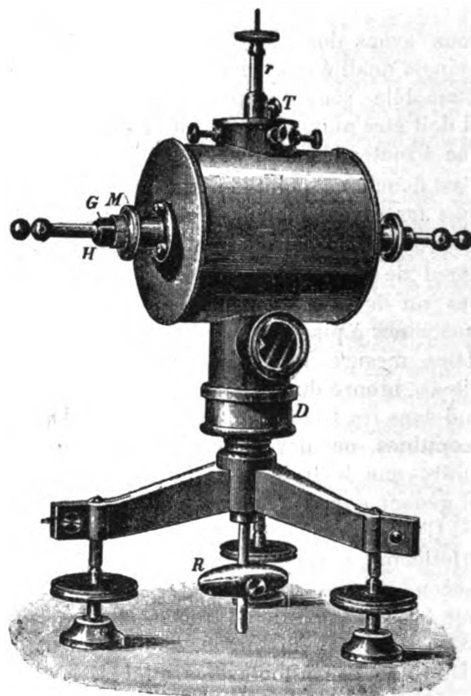


Fig. 1.

des courants alternatifs transformés à périodes rapides (environ 1000 alternances par seconde) jusqu'à 1000 volts de tension effective. Pour pouvoir mesurer les courants jusqu'à 2000 volts à l'aide de la même échelle de 1 mètre de longueur placée à 2,6 m de distance de l'échelle, les inventeurs ont rendu l'appareil relativement peu sensible; les racines des déviations, multipliées par 50, donnent les tensions en volts. La courbe d'étalonnement qui relie graphiquement les chiffres donnant les racines avec les tensions, est une droite de 0 à 2000; les écarts sont compris dans les limites des erreurs d'observation qui n'étaient pas dus à l'appareil que nous décrivons, mais bien à la sensibilité limitée de la balance de l'électromètre de MM. Bichat et Blondot, que les inventeurs ont pu employer seul pour effectuer l'étalonnage. Un modèle plus petit de l'appareil a donné, avec un aimant de direction dans le champ libre

de la terre de 0,18 unité de champ environ, une déviation de 20 mm pour une distance de l'échelle de 2,16 m et pour 64 volts d'une batterie d'accumulateurs de 32 éléments; en le rendant astatique, on a pu décupler la déviation.

Le poids du système (aile en aluminium, miroir et aimant de direction) était de 0,524 gr. Sans l'aimant (le poids du système se réduisait alors à 0,452 gr), on a obtenu pour la même tension 300 divisions de l'échelle.

A l'aide du même appareil qui a rendu, pendant six mois, d'excellents services pour la mesure des courants alternatifs dans les limites indiquées plus haut, on a effectué des mesures dans les usines génératrices, et on a pu démontrer des défauts d'isolement de l'un ou de l'autre pôle. Lorsqu'on veut rendre l'appareil encore plus sensible, on fait usage de systèmes moins lourds et de feuilles d'aluminium plus larges. Dans le cas où l'on étudie les oscillations électriques, les phénomènes de résonance, etc., dans lesquels on obtient presque toujours des tensions qui donnent lieu à de petites étincelles dans le circuit secondaire, on peut estimer que les tensions réalisées effectives atteignent des centaines de volts pour un nombre suffisant de décharges dans le circuit primaire; l'appareil possède une sensibilité suffisante pour des tensions de cet ordre.

La figure 1 montre l'appareil en vue perspective, la figure 2 en coupe verticale. Pour réaliser une parfaite mobilité du système suivant l'axe verticale, sans modifier les forces de direction entre certaines limites, la douille de torsion T, le condensateur C, ainsi que les aimants de direction M et R, sont supportés par un cône qui est serré dans un trépied solide et qui peut être fixé à l'aide d'une vis de réglage.

L'aimant de direction R peut tourner et se déplacer sur l'appendice inférieur du cône; l'installation et le réglage de l'appareil sont, de la sorte, très faciles. Dans la partie supérieure du cône, on a placé la capsule d'amortissement en cuivre D qui reçoit le petit aimant de direction du système mobile. La masse du cuivre est fermée de tous côtés à l'exception de la fente pratiquée dans le couvercle et par laquelle on introduit l'aimant, de sorte qu'on obtient l'amortissement le plus rationnel possible.

La boîte du condensateur est constituée par un tube large en laiton avec couvercle disposé latéralement et que l'on peut enlever facilement. En haut, cette boîte est munie d'un dispositif de centrage pour la douille de torsion T, en bas est suspendu le miroir S.

L'appareil n'exige pas d'autre enveloppe de protection contre les influences extérieures des conducteurs chargés; même une dérivation à la terre est inutile dans la plupart des cas.

Le condensateur C est formé de deux plaques métalliques rondes, qui sont fixées sur des tiges. Celles-ci servent en même temps pour amener le courant et traversent les couvercles de la boîte. Les deux plaques, de même que les deux tiges, sont isolées l'une par rapport à l'autre et de la boîte au moyen de rondelles épaisses en caoutchouc durci, qui sont logées dans des prolongements, des couvercles, en forme de tube. Les deux tiges sont munies de divisions qui permettent d'opérer le centrage du système et le réglage très simple pour la sensibilité désirée. Les boules placées à l'extrémité de chaque tige sont destinées à empêcher le contact de deux plaques avec

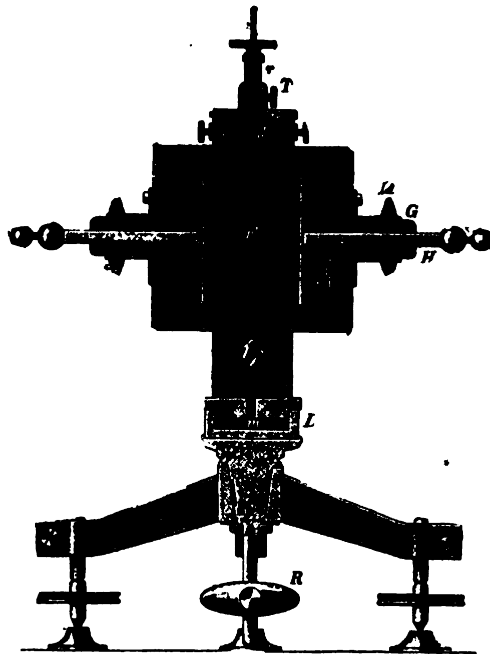


Fig. 2.

l'aile F lorsqu'elles sont rapprochées autant que possible, de sorte que les courts circuits sont impossibles. M M sont des écrous qui se suivent sur les filets coniques des prolongements des couvercles. La fixation des plaques C exactement dans l'axe du condensateur est opérée en serrant cet écrou.

La douille de torsion T repose avec quelque jeu sur le dispositif de centrage de la boîte. Il est formé essentiellement d'une pièce de fonte avec alésage cylindrique dans lequel on peut déplacer un tuyau en laiton *r* à paroi épaisse. On obtient le réglage au milieu du système en soulevant et en abaissant dans ce tube une tige à section carrée V et munie d'un filet au moyen d'un écrou à bords rugueux. A l'aide du ressort en spirale *f*, montré sur la figure 2, on réalise l'uniformité du mouvement.

M. Svilokossitch.



NOTES SUISSES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Bâle, 8 mars 1898.

Tramways et téléphones. — L'accident singulier survenu à Bâle le mois passé, provoquera certainement de longues discussions parmi les électriciens.

Un jeune ouvrier qui, passant par la Klybeckstrasse, se rendait à son travail de bon matin, heurta, dans l'obscurité, avec le cou, un fil téléphonique qui était tombé et reposait d'un côté sur la ligne aérienne du tramway et de l'autre sur une construction peu élevée, barrant ainsi le passage à hauteur d'homme. Par suite du court-circuit formé entre la ligne à 500 volts et la terre, la température du fil téléphonique avait été portée au rouge, et la frayeur causée par ce contact inopiné et brûlant, ainsi que la commotion électrique, firent perdre l'équilibre au jeune homme qui tomba la face contre terre, tandis que le fil brûlant, tendu par son poids, lui coupait littéralement le cou; sa tête ne tenait plus sur les épaules que par la colonne vertébrale. Maintenant, quel a été le rôle exact de l'électricité dans cet accident? Il n'est certainement que secondaire, le courant n'ayant guère aidé qu'à faire perdre l'équilibre à la victime et à chauffer le fil qui devait lui couper le cou.

Une discussion est à prévoir entre les partisans du système de traction par courants alternatifs et ceux du système de traction par courant continu, les premiers ayant tout avantage à établir que le second système présente les mêmes dangers que ceux reconnus au leur.

Une autre question, juridique celle-là, sera aussi posée; c'est celle de l'établissement des responsabilités. Qui doit être poursuivi? Est ce le gouvernement fédéral suisse, propriétaire des téléphones, ou le gouvernement cantonal bâlois, propriétaire du réseau des tramways? S'il n'y avait pas eu de téléphones, l'accident n'aurait certainement pas eu lieu. Aurait-il eu lieu s'il n'y avait pas eu de lignes de tramways? Qui le saura jamais?

Notre administration des téléphones n'a pas plus de chance ailleurs; à Genève, à la suite d'une chute de neige humide, nullement extraordinaire, une grande partie des réseaux a été détruite; les herses, les poteaux de fer et des milliers de fils jonchaient le sol; la majeure partie des abonnés, c'est-à-dire quelques milliers d'entre eux, seront privés de toute communication téléphonique pendant plusieurs semaines.

Le célèbre fil téléphonique de 2 mm en acier, qui avait été établi au travers du lac de Wallenstadt, entre deux pylones en fer distants de 2400 m, vient de se rompre encore une fois; mais dans ce cas l'administration bénéficie de circonstances atténuantes, vu cette portée considérable; l'un des pylones a 360 m et l'autre 130 m au-dessus du niveau du lac; la flèche, par rapport au second, est de 90 m, de sorte que le point du fil le plus rapproché du niveau de l'eau se trouve à 40 m au-dessus de celui-ci. Il se peut que cette ligne soit supprimée et remplacée par une autre qui suivrait les rives du lac, ce qui prouverait une fois de plus que le plus court chemin d'un point à un autre n'est pas toujours la ligne droite.

***

Grands projets d'installations hydraulico-électriques. — L'utilisation des forces hydrauliques en Suisse a eu lieu jusqu'ici de la façon la moins rationnelle qui se puisse imaginer. L'installation des usines a été basée, en général, sur l'utilisation du débit minimum ordinaire (souvent même extraordinaire), alors que le débit moyen d'une rivière dans nos contrées atteint deux et trois fois le premier. D'autre part, la principale consommation d'énergie étant faite dans un but d'éclairage, il y avait lieu d'organiser des appareils régulateurs du débit de la rivière, assez spacieux pour emmaganiser l'eau le jour pour la dépenser la nuit et pour l'accumuler pendant les saisons humides pour la débiter pendant les temps de sécheresse, ce qui n'a encore jamais été fait. Une autre cause de mauvaise utilisation est la trop grande multiplicité des usines qui, placées l'une derrière l'autre, doivent perdre chacune quelques mètres de chute pour ne pas se gêner mutuellement, et seraient avantageusement remplacées par une grande usine unique.

Pour ces diverses raisons, les cours d'eau dont toute la puissance est soi-disant utilisée des sources à l'embouchure, et il y en a plusieurs dans ce cas en Suisse, ne produisent que le huitième au plus de l'énergie que pourrait développer une usine qui utiliserait la chute totale et le débit moyen.

Maintenant que les forces hydrauliques encore disponibles sont devenues relativement rares, ces règles, énoncées depuis longtemps par quelques techniciens de valeur plus clairvoyants que d'autres, semblent devoir être examinées plus sérieusement et être prises définitivement en considération. La manière abusive dont l'utilisation des forces hydrauliques a été jusqu'ici comprise semble devoir être peu à peu remplacée par une autre plus rationnelle et plus économique.

Le premier symptôme de cette évolution heureuse est à signaler dans le magnifique projet que les ateliers de construction d'Oerlikon viennent de lancer et qu'ils réaliseront certainement. Ce projet consiste à créer un grand étang accumulateur et régulateur, alimenté par la Sihl, et qui serait situé dans le canton de Schwyz, près d'Einsiedeln, dans une sorte de cuvette naturelle que forme le terrain en cet endroit, et que les géologues reconnaissent comme étant le lit d'un ancien lac; cet étang aurait une longueur de 9 km sur 1 1/2 de largeur, et permettrait d'accumuler environ 70 millions de mètres cubes par les grandes eaux, de façon à laisser écouler toute l'année dans la Sihl un volume égal à un débit supérieur au débit minimum ordinaire, et à favoriser ainsi les usines électriques riveraines déjà existantes.

Le volume d'eau encore disponible, égal à la différence entre ce nouveau débit minimum constant et le débit moyen actuel de la rivière, serait utilisé à créer une chute de 450 m de hauteur,

égale à la différence de niveau entre l'étang et le lac de Zurich, dans lequel ce courant serait ainsi amené, et qui pourrait alors développer 17 000 ch pendant 24 heures, ou 40 000 ch pendant 10 heures, ou 400 000 ch-heures à dépenser à volonté.

La création d'une telle source d'énergie aurait certainement une grande influence sur le développement industriel de la région, sur une grande étendue, et spécialement sur celui de la ville de Zurich, dont les besoins actuels sont d'environ 10 000 ch; ces besoins augmenteront d'ailleurs rapidement, puisque cette ville, qui a maintenant plus de 150 000 habitants, voit sa population s'augmenter de 12 000 habitants environ annuellement.

R. B. R.

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

Londres, le 7 mars 1898.

L'éclairage électrique à Londres. — La Compagnie d'éclairage électrique City of London vient d'accorder enfin une réduction de tarif par unité. Là où l'on imposait 0,80 fr par unité du *Board of Trade*, la taxe est maintenant réduite à 0,70 fr pour un certain nombre d'unités et d'autres avantages sont également consentis selon la quantité de courant consommé.

La County of London and Brush Provincial Electric Lighting C°, qui possède différentes concessions d'éclairage électrique dans la cité de Londres, dans les faubourgs et dans les provinces, possède actuellement deux stations génératrices complètement installées et occupe une des bonnes situations des compagnies anglaises; son matériel est capable d'alimenter environ 120 000 lampes de 8 bougies; le réseau de la station de Saint-Luke dans City Road englobe les districts du nord de la Tamise et ceux de la rive sud de la rivière dépendent de la station de Wandworth. Les bâtiments et la machinerie de la station de Saint-Luke et Clerkenwell peuvent maintenant être considérés comme terminés; le matériel permet d'alimenter 80 000 lampes de 8 bougies. Au 31 décembre 1897, ses circuits comprenaient 23 757 lampes, sans compter un surplus de 1073 autres qui devaient prochainement s'y adjoindre. Des demandes considérables se sont produites quant à la force motrice et des circuits distincts ont été posés à cet effet, de telle sorte que dans les rues les plus importantes on peut avoir du courant pour force motrice à sa disposition. La station de Wandworth peut alimenter 40 000 lampes de 8 bougies. Au 31 décembre 1897, le total de ses lampes atteignait 13 907, nombre qui allait s'augmenter de 2927 autres. Cette même Compagnie possède des succursales à Douvres et à Richmond, etc.

⁂

Force motrice. — Le professeur S.-P. Thomson vient de faire une conférence sur ce sujet à la Carpenter's Hall, à Londres. Au cours de sa conférence, il parle naturellement de la traction électrique et montre les immenses progrès que l'électricité a réalisés dans la traction à l'intérieur des villes, et il remarque que tandis qu'en 1890 la longueur totale des voies de tramways à traction animale était de 5661 milles, ce total n'atteint plus que 1000 milles actuellement. Les voies exploitées par funiculaires mesurent aujourd'hui 580 milles au lieu de 488 en 1890; la vapeur n'est plus en faveur près des populations et la longueur de ses voies qui était de 700 milles en 1890 est maintenant de 500 milles seulement. Enfin les tramways électriques qui comptaient une longueur de voies de 1262 milles, en comptent actuellement 13 745. En d'autres termes, tandis qu'en 1890 il y avait environ 5 0/0 seulement des tramways exploités électriquement, ce pourcentage est actuellement de 90. Et c'est Londres, la ville la plus importante du monde, qui est la seule ne possédant pas de tramways électriques! Le professeur pense que le désir des neuf dixièmes de ses auditeurs est de vivre assez longtemps pour voir enfin l'électricité adoptée sur des longues et réelles lignes de chemin de fer.

⁂

Moteurs à courants alternatifs. — Un rapport vient justement d'être lu, à ce sujet, devant la *Institution of civil Engineers* de Londres, par M. L.-B. Atkinson. Ce rapport est consacré principalement aux moteurs asynchrones; l'auteur y développe les principes des courants alternatifs autant que cela est nécessaire pour leur application aux moteurs, et il détaille le moyen de faire graphiquement les calculs nécessaires. M. Atkinson montre d'abord les principes sur lesquels est basée la construction d'un moteur à courant continu qui comprend deux parties, un inducteur et un induit, et il en conclut qu'une construction similaire permet d'obtenir la force motrice des courants alternatifs, à condition que la phase du champ magnétique soit la même que celle du courant dans l'armature; ceci le conduit à établir la première classe, c'est-à-dire celle des moteurs dans lesquels l'énergie est envoyée à l'armature à travers les balais, et qui sont pour cela appelés « moteurs à conduction »; ils sont à enroulement en série, enroulement shunt ou excités séparément. Dans ce dernier cas, la phase de la force électromotrice produisant le courant d'excitation diffère d'un quart de période de celle produisant le courant dans l'armature, ce qui donne ainsi un exemple de l'application des courants polyphasés aux moteurs à courants alternatifs. Il considère alors la transformation de l'énergie d'un circuit à un autre par induction électromagnétique au lieu de l'être par conduction, et montre par des diagrammes et des courbes le travail des transformateurs, avec perte magnétique et sans perte magnétique entre les enroulements primaires et secondaires, ce qui donne lieu à une classe de moteurs dans lesquels l'énergie est fournie à l'armature, non pas à travers les balais, mais à travers une couche d'air; ces moteurs, dans leur plus simple forme, ont cependant un commutateur pour mettre les bobines en court circuit, de manière à produire une distribution convenable de courant dans l'armature. L'auteur définit ces moteurs : moteurs à induction avec ba-

lais, ayant un axe magnétique et un axe électrique. Une modification fournit une troisième classe : moteurs à induction avec balais dans lesquels il y a deux axes réciproques électrique et magnétique.

La suppression des balais donne naissance à une classe de moteurs sans balais, celle actuelle, ayant leur bobine en court circuit et deux axes réciproques d'induction électrique et magnétique. Le conférencier examine en détail la théorie de ces moteurs et montre comment, au moyen d'un diagramme, leurs propriétés peuvent être déterminées, comment le moteur peut fournir lui-même un courant magnétisant et former le moteur actuel homopolaire. L'usage des moteurs asynchrones comme générateurs est effleuré également par M. Atkinson qui montre que ces différents moteurs peuvent être employés comme moteurs générateurs.

La disposition des moteurs à courants alternatifs est traitée par M. Atkinson dans une seconde partie de son rapport. Il détaille les conditions nécessaires pour produire une distribution convenable des courants, donne une formule servant à déterminer la charge et montre comment l'on peut déduire toutes les autres dimensions de la machine pour une puissance donnée. Enfin, dans une troisième et dernière partie, il parle de la construction pratique et du travail des moteurs asynchrones.

***

Les tramways électriques de Dublin, Irlande. — Dans une conférence faite devant la Institution of Civil Engineers de Londres, M. Horace F. Parshall a donné quelques détails intéressants sur le fonctionnement des tramways électriques à Dublin. Il remarque que l'installation, comme elle avait été primitivement conçue, n'était pas conforme aux règles édictées par le Board of Trade en ce qui touchait la chute de potentiel dans le retour par la terre. Comme le matériel avait été commandé et que le travail était commencé, avant que M. Parshall fût consulté, le problème consistait à utiliser la plus grande partie possible de ce matériel et à compléter l'ensemble par tel appareillage qui serait nécessaire pour se conformer aux règlements sur la distribution.

Le système de transmission par courants alternatifs à haute tension fut adopté et des machines triphasées ainsi que des tableaux de distribution furent construits spécialement pour cette installation, qui était la première de cette espèce dans les îles Britanniques. Le matériel fonctionne depuis deux ans avec une entière satisfaction. Un simple *boy* suffit pour le service de chaque sous-station. Grâce à la faible fréquence, les moteurs sont facilement synchronisés. Depuis l'inauguration de ces lignes, le service s'est considérablement accru, et l'on a ajouté un assez grand nombre de voitures automotrices et de voitures remorquées; malgré tout il ne s'est produit aucun trouble, et les moteurs synchrones se sont vaillamment comportés. Les exigences du Board of Trade ont été méticuleusement suivies et, grâce au grand nombre de points de distribution, on a pu mettre en service de cinquante à soixante voitures sur la ligne au lieu de vingt comme cela avait été convenu primitivement pour se conformer aux règlements du Board of Trade. La chute de potentiel dans le retour par la terre qui était d'abord de 18 à 20 volts environ n'est plus dans l'installation actuelle que de 3,5 volts.

Comme nous l'avons dit, le nombre des voitures au début de l'installation fut fixé à vingt; depuis cette époque, on a trouvé avantageux de faire circuler cinquante voitures sur la ligne, malgré qu'elle eût ce désavantage de ne pas avoir de jonction à travers le centre de la ville.

Cependant, grâce à un considérable accroissement de charge, la puissance de la station d'énergie de Ballsbridge a été capable de supporter ce nouveau trafic. De même la sous-station de Blackrok a été remaniée et, au lieu d'un moteur générateur de 60 kilowatts, primitivement installé, on dispose actuellement de deux transformateurs rotatifs de 200 kw avec les transformateurs à induction nécessaires et un tableau de distribution perfectionné.

NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

New-York, 26 février 1898.

Les tramways du Massachusetts. — A signaler quelques statistiques fort intéressantes extraites du vingt-cinquième rapport annuel publié par le bureau de la commission des chemins de fer de l'Etat de Massachusetts. Dans cet Etat, on compte 93 lignes de chemins de fer, dix de plus que l'année précédente; comme longueur de simple voie, 143 milles supplémentaires ont été ouverts à l'exploitation, ce qui porte la longueur des voies exploitées (mesurées sur simple voie) à 1516 milles. Sur ce total, 1428 milles sont exploités par la traction électrique, ce qui donne un surplus de 186 milles sur l'année dernière. Un fait intéressant, à ce sujet, que l'on peut encore remarquer, c'est que le nombre de milles exploités par traction animale au moment où le rapport a été publié était de 12 seulement, ce qui fait une diminution de 23 milles depuis le dernier rapport annuel.

Le coût de la construction de la voie par mille se monte à environ 10 000 dollars dans les environs des villes et atteint 97 000 dollars dans l'intérieur de la ville de Boston. 50 compagnies, sur les 93 que nous citions plus haut, payent un dividende qui oscille entre 2 et 10 0/0, tandis que les 43 autres ont déclaré ne pas pouvoir en payer; le dividende le plus élevé étant de 10 0/0, la moyenne est par suite d'environ 6,91 0/0. Il y a 6908 moteurs électriques en service, soit un accroissement en chiffres ronds de 1000 sur l'année précédente. Le rapport du nombre des voyageurs tués sur le total des voyageurs transportés est d'environ 1 pour 31 millions, tandis que les voyageurs blessés se comptent par 1 pour 246 000; le nombre total des voyageurs étant approximativement de 309 000 000.

***

Tournoi télégraphique. — Pendant l'exposition d'électricité qui aura lieu à New-York pendant le

courant du mois de mai, on se propose d'organiser une sorte de tournoi télégraphique auquel prendront part la grande majorité des télégraphistes éminents du pays. M. James D. Reid, surnommé familièrement en Amérique « le père des télégraphes », et ancien consul des États-Unis à Dumferlive en Ecosse, occupera le siège de président du jury.

⁂

Les tramways électriques du pont de Brooklyn. — La voie du tramway électrique établie sur le pont de Brooklyn vient d'être ouverte au public, et les voitures de toutes les lignes de Brooklyn transportent directement leurs voyageurs sans transbordements jusque dans le centre de New-York. Au moment des heures les plus chargées de la journée, les voitures se suivent l'une l'autre et forment une véritable procession. La semaine dernière, on a établi une statistique sur le nombre des voitures de tramway traversant le pont afin de déterminer l'effet que le nouveau service avait eu sur les recettes de la Compagnie du Bridge Cable Railway. Les résultats des observations d'un jour ont montré que les recettes avaient baissé de 380 dollars. Le nouveau système de traction fonctionne merveilleusement à la plus grande satisfaction du public en général et de la population de Brooklyn en particulier, qui se trouve transportée rapidement à New-York, au centre de ses affaires. Le succès en est tout spécialement facile à constater dans la matinée, aux heures où commence le travail, et le soir, quand chacun rentre chez soi.

BIBLIOGRAPHIE

Elektromechanische Konstruktionen (*Construction électromécanique)*, par Gisbert KAPP. Un vol. in-folio de 200 pages avec 54 figures et 25 planches hors texte. Prix : 20 marks. (Berlin, Julius Springer.)

Le sous-titre dit : recueil d'exemples de construction et de calculs de machines et appareils pour courants intenses.

Ce sous-titre explique le but que s'est proposé l'auteur et qu'il a magistralement atteint.

Alors que les ouvrages consacrés aux dynamos sont nombreux dans toutes les langues, on peut constater à leur lecture que si l'exposé théorique est complet, la liaison entre les différents chapitres intéressants est parfois bien difficile à établir, de sorte que le lecteur est généralement perdu dans un chaos de déductions. Pour en obtenir quelque profit pratique, on reste perplexe quant au choix des coefficients à adopter. Les auteurs ne guident pas suffisamment leurs lecteurs et ce n'est pas l'application des formules à des types devenus classiques dans les ouvrages de professeurs qui pourra tirer les néophytes de leur embarras.

Quel est l'électricien qui n'est pas lassé de lire la description de la dynamo Hopkinson ou du type Manchester réédités invariablement dans tous les ouvrages parus depuis dix ans. Espère-t-on pouvoir tirer une indication utile de ces modèles les plus courants?

Puis on se heurte à des nomenclatures oiseuses à peine rendues intéressantes par quelques détails sur les moyens de montage mécanique. A peine dans les dernières éditions de S. P. Thompson trouve-t-on une tendance meilleure à laquelle la clarté de style du traducteur n'est pas, du reste, étrangère. On commence à y voir apparaître les renseignements électriques caractéristiques du circuit magnétique et de ses rapports avec les bobinages.

Ceux qui consultent cet ouvrage savent combien il serait intéressant de voir toutes les machines décrites de cette manière.

Il appartenait à un maître ayant fait ses preuves de donner l'exemple et de montrer la véritable voie. C'est M. Kapp qui, après avoir publié un premier livre si clair sur la transmission de l'énergie, donne aujourd'hui, avec ce talent d'exposition qu'on lui connaît, le modèle des ouvrages descriptifs et raisonnés de cette branche si importante, la construction électro-mécanique.

L'ouvrage, publié avec un grand luxe par les éditeurs renommés, J. Springer, de Berlin, et Oldenburg, de Munich, est complété par un album de planches cotées. Les dessins sont tous relatifs à des appareils construits.

Le texte débute par une préface où l'auteur explique comment il a été amené à écrire cet ouvrage.

Les planches étaient d'abord destinées à appuyer les commentaires des conférences données à l'Ecole supérieure technique royale de Berlin, mais M. Kapp, ayant été sollicité de compléter les dessins par un texte d'éclaircissement, il écrivit ce texte qui consiste en une étude critique des dispositions adoptées; il montre aussi comment les coefficients des formules générales employées dans la prédétermination des machines doivent être modifiés ou interprétés en pratique.

L'auteur rappelle d'abord les formules générales, tant électriques que mécaniques, qui peuvent trouver leur emploi et faciliter la lecture de son œuvre.

Des tableaux pratiques complètent l'ensemble de ces formules, puis il passe à la description des appareils et des machines.

La pratique a été considérée avant tout. Les types choisis sont ceux des principaux constructeurs. En quelques lignes seulement, l'auteur a cité et étudié les siens propres.

La correction critique de chaque exemple s'étend à la partie elle-même et permet à l'étudiant comme à l'ingénieur de se rendre compte de l'importance de la mécanique dans l'établissement des machines.

L'auteur décrit une série de machines à courant continu, de différentes puissances, puis des alternateurs, des transformateurs, un réducteurd 'accumulateur..., etc.

Les échelles sont données en mesures anglaises et françaises.

En résumé, c'est un ouvrage qui s'impose dans

toute bibliothèque d'ingénieur et d'étudiant et dans toutes les écoles techniques.

Enfin, il doit être considéré *comme un modèle* par tous ceux qui voudront donner des descriptions de machines, descriptions dont la sécheresse n'a, le plus souvent, d'égale que l'inutilité et l'encombrement. On peut dire de cet ouvrage de Kapp : ce sont des figures qui parlent. Il y en a peu, mais elles se font comprendre. Combien en compte-t-on, hélas! ailleurs. Beaucoup, à vrai dire, mais elles sont muettes.

E. J. B.

Cours d'électricité théorique et pratique, par C. Sarazin, agrégé des Sciences physiques, professeur à l'École nationale d'Arts et métiers d'Angers. Un volume in-8° jésus de 650 pages. Prix : 16 francs. (E. Bernard et Cie, Paris)

Le cours d'électricité de M. Sarazin a pour but de fournir à tous ceux qui s'occupent d'électricité des données précises et en même temps assez complètes sur les principaux phénomènes de cette science si féconde en applications, et il a certainement réussi. En effet, l'auteur a recherché avant tout la clarté dans l'exposition du sujet sans perdre de vue qu'il s'agit de donner au lecteur le moyen d'aborder, en se spécialisant, la pratique même des diverses branches de l'électricité. Il n'a admis que des raisonnements simples; toutes les explications compliquées ou difficiles à suivre ont été systématiquement écartées, et les résultats ont été présentés comme des principes admis. Cette manière de procéder a permis à M. Sarazin de ne pas laisser s'égarer l'esprit du lecteur dans des questions d'ordre secondaire au point de vue pratique, et de conduire plus rapidement au but poursuivi : l'étude des applications de l'électricité.

L'auteur n'a fait usage que de calculs très élémentaires; dans quelques cas seulement il a eu recours à l'emploi de différentielles, mais ces emprunts à l'analyse mathématique sont si simples que le lecteur le moins familiarisé avec ce genre d'opérations peut y être rapidement initié. D'ailleurs il est facile de laisser de côté ces passages, car les résultats sont toujours mis en évidence d'une manière apparente, et le plus souvent un renvoi permet même de se porter de suite à l'énoncé des propositions que l'on doit utiliser.

Signalons enfin les exemples numériques de calcul qui ont été donnés toutes les fois que le cas s'est présenté. Ces opérations ont une grande importance, car elles tirent souvent d'embarras le lecteur obligé de recourir à l'application des formules. De nombreux tableaux facilitent d'ailleurs les calculs.

La partie théorique du cours de M. Sarazin comprend les cinq premiers chapitres; quant aux huit autres, ils embrassent tout l'ensemble si vaste des applications électriques, fort bien condensées. Un long chapitre est réservé aux dynamos, un autre à la distribution de l'énergie électrique, et un troisième au transport électrique de l'énergie. Puis viennent : l'éclairage, la télégraphie, la téléphonie et l'électro-chimie qui termine heureusement l'ouvrage en laissant ainsi une porte ouverte sur l'avenir. — D.

CHRONIQUE

Poteaux télégraphiques en granit.

Ces singuliers supports sont utilisés, paraît-il, le long d'une belle route militaire qui longe le côté ouest du lac Majeur et réunit Milan à la Suisse par le passage du Simplon.

Ils sont façonnés en granit gris et ont en moyenne 25 cm de côté et 7,50 m de hauteur, Ils jalonnent la route sur une longueur d'environ 50 à 60 km. Leur coût revient, tout placé, à 10 fr pièce. Les carrières d'où ils ont été extraits sont situées près de la ville de Stresa.

Il convient d'ajouter qu'ils sont destinés à disparaitre, étant remplacés au fur et à mesure par des supports en bois, car ils présentent l'inconvénient (facile à prévoir), de ne pas résister suffisamment à l'effort transversal qui se développe lorsqu'on tend les conducteurs.

Cette innovation n'est donc pas à imiter.

E. P.

Equivalent électro-chimique du carbone.

Nous empruntons les résultats suivants à un travail de M. A. Coehn.

Quand on emploie le carbone comme anode dans l'électrolyse d'un liquide qui libère de l'oxygène, il se désagrège. Cette désagrégation est due à la fois à une action mécanique et à une action chimique. A première vue, cette dernière action semble varier avec l'électrolyte employé.

Ainsi, si on examine l'action produite, sur des anodes de carbone pur avec cathodes de platine, par l'électrolyse, sous un courant de 0,12 ampère, de solutions d'acide sulfurique dilué à 1, 10, 20, 50, 100 et 500 volumes d'eau, on observe qu'au bout de dix heures d'électrolyse, la solution la plus concentrée est incolore et la plus diluée a une couleur brun foncé, tandis que les autres solutions ont des colorations intermédiaires.

En tenant compte des particules détachées mécaniquement dont le poids est retranché de la perte totale de poids des anodes, on obtient 2,7 à 3,00 comme équivalent électro-chimique du carbone, et ce chiffre est indépendant de la concentration et de la température de l'électrolyte. — B.

L'explosion du cuirassé américain « Maine ».

Les revues américaines parlent évidemment toutes de l'explosion du cuirassé *Maine* dans le port de La Havane, et ayant l'esprit de ne pas en accuser forcément les Espagnols, elles en recherchent les causes dans le bâtiment lui-même, bien que certaines émettent encore timidement l'idée d'une torpille sous-marine qui aurait causé le désastre.

Parmi les accidents ayant pu produire la catastrophe, on suppose que des court-circuits se seraient produits et auraient inopinément déterminé un incendie partiel qui, en se développant, aurait mis le feu aux poudres et aux explosifs dont était chargé le

bâtiment. Cette hypothèse rencontre quelque opposition à cause des rondes faites, dit-on, régulièrement par le capitaine d'armes et accomplies encore une heure avant l'explosion. On ne peut cependant se fier entièrement à des inspections répétées trop souvent et par cela même devenues illusoires et douteuses. Il aurait été préférable pour le *Maine* d'avoir, comme le suggère *The Electrical Engineer*, une installation complète de thermostats qui, dans les soutes, auraient dénoncé automatiquement une élévation anormale de température. Le seul défaut de cette proposition est seulement d'arriver un peu tard; ce n'est même pas une consolation. — D.

Dangers que présente l'emploi des courants alternatifs.

Il est généralement admis qu'un courant alternatif de 100 volts n'est pas dangereux, en ce sens que la commotion électrique ressentie par une personne en contact accidentel avec un conducteur traversé par un courant alternatif de 100 volts ne détermine pas fatalement la mort. Aussi M. Gisbert Kapp a-t-il cru devoir signaler quatre cas mortels, constatés en 16 mois, sur les ouvriers d'une usine de produits chimiques : la tension n'aurait pas dépassé 115 volts dans trois de ces cas, et, dans le quatrième, il est possible qu'elle ait été de 230 volts au maximum, mais elle était probablement de 115 volts.

Cette déclaration n'a pas été accueillie sans réserve de la part des fournisseurs et consommateurs de courants alternatifs, et l'un d'eux, M. Emil Kolben, a communiqué à l'*Elektrotechnische Zeitschrift* les détails d'un accident non mortel, qui contredit formellement les assertions de M. G. Kapp.

Un ouvrier employé au service du transbordeur d'une usine se tenait sur la poutre de support des rails, à 6 m environ au-dessus du sol. En tournant brusquement la tête, il toucha du front un des trois conducteurs nus qui amenait le courant à l'appareil de levage. Effrayé du léger choc qu'il ressentit, il porta instinctivement les mains en avant et saisit deux des conducteurs électriques entre lesquels il y avait une différence de 200 volts : inutile d'ajouter qu'il ne put les lâcher. Il resta donc suspendu par les bras en poussant des cris inarticulés jusqu'à ce que le mécanicien du transbordeur vint à son secours. Ce dernier essaya en vain de décrocher son camarade; il fallut recourir au commutateur et interrompre le courant. La victime avait été ainsi exposée, pendant plusieurs minutes, à un courant de 200 volts; elle put cependant descendre seule l'échelle et ne se trouva mal qu'en atteignant le sol, reprit connaissance après avoir absorbé quelques gouttes d'éther et finalement en fut quitte pour la peur.

M. Kolben se croit autorisé par ce fait à penser que M. G. Kapp s'est mépris sur la tension des courants qui avaient déterminé la mort dans les quatre cas précédemment indiqués. Il s'agissait d'une installation à courants triphasés, sous tension combinée de 230 volts environ, avec éclairage alimenté sous 130 volts. Il n'est pas improbable que, par suite d'une négligence, d'un oubli, d'une dérivation accidentelle, l'un des conducteurs de l'éclairage ait reçu le courant de 230 volts et que des accidents mortels se soient ainsi produits. Avant de condamner les tensions supérieures à 100 volts en courant alternatif, il convient de préciser rigoureusement les faits et ne pas se contenter de citer des voltages sans les avoir minutieusement vérifiés.

M. Kolben ajoute d'ailleurs que, dans le cas cité par lui-même, les conséquences auraient pu être beaucoup plus graves si le courant, au lieu de passer d'une main à l'autre, avait eu à traverser tout le corps en allant des pieds aux mains. Les commotions électriques entre les pieds et les mains sont, d'après son expérience personnelle, toujours plus désagréables que celles entre les deux mains. Il suffit, lorsque les contacts ont lieu par les pieds, d'une part, et par les mains, d'autre part, que le courant passe par l'épine dorsale pour déterminer la paralysie ou l'étouffement, et c'est toujours une chance de moins en faveur du contact par les deux mains.

A ce propos, il n'est pas inutile de rappeler qu'on ignore encore exactement comment tue le courant électrique dans les accidents industriels. Les Américains, inventeurs de l'électrocution, n'ont pas pu répondre à la question parce qu'ils s'y prenaient assez adroitement pour griller le condamné en même temps qu'ils le foudroyaient. MM. Olivier et Bolam ont décrit dans le « British Medical Journal » les expériences qu'ils ont faites pour contrôler les deux théories présentées jusqu'ici : l'une, due à M. le docteur d'Arsonval, attribue la mort à la défaillance du centre respiratoire; l'autre, à l'arrêt brusque de l'action du cœur. En employant le courant alternatif, ils ont été amenés à conclure que la mort était une conséquence de l'action sur le cœur plutôt que de l'action sur la respiration. Il peut y avoir cessation simultanée de mouvement pour les deux organes; mais, le plus souvent, il a été reconnu que le cœur était le premier qui s'arrêtait, la respiration se poursuivant pendant une courte période d'une façon rythmée, quoique irrégulière et faible. De ce que la suspension des battements du cœur semble être la règle générale, la *Revue scientifique* conclut que le rappel à la vie est plus difficile que s'il s'agissait des mouvements respiratoires, et nous ajouterons, raison de plus pour prendre, pour imposer toutes les mesures de précaution dans l'emploi des courants alternatifs de tension supérieure à 100 volts d'après M. G. Kapp, à 200 volts d'après M. Kolben.

Au moment où la Chambre des députés est saisie d'un projet de loi sur les distributions de l'énergie et où le rapporteur ne parait pas se douter des dangers auxquels il lui plait d'exposer les passants, il nous sera bien permis de demander comment nous pourrons nous défendre contre les tensions de quelques milliers de volts qui vont être suspendues sur nos têtes. Les exemples ne manquent déjà pas d'accidents causés par des conducteurs de tramways et de distribution de force par l'électricité. Nous ne pensons pas que M. Guillain tienne à les voir se multiplier, mais il ne se donne guère la peine de les prévenir.

(*Revue industrielle.*) Ph. DELAHAYE.

Les bateaux phares électriques.

Un nouveau bateau phare électrique vient d'être ancré définitivement sur les dangereux bancs *Diamond*, au-delà du cap Hatteras, par 54 m de profondeur, et en supportant vaillamment, depuis trois mois, l'assaut des terribles lames de l'Atlantique, il a prouvé au *Lighthouse Board* des États-Unis qu'il saurait se maintenir à son poste périlleux jusqu'à ce qu'un phare puisse le remplacer, comme on a l'intention de le faire plus tard. Ainsi que son sosie le bateau de Fire-Island, il ne consiste pas en un simple ponton; ces deux bâtiments sont, au contraire, munis d'une machine motrice à vapeur et d'une hélice qui leur servirait à se tirer d'un mauvais pas en cas de rupture des chaînes d'ancrage. Quant à leur matériel électrique, il est des plus complets et en double exemplaire pour plus de sûreté : l'éclairage, le chauffage, les pompes, les signaux de brouillard, les treuils, tout s'obtient et tout fonctionne par l'électricité.

Le matériel générateur consiste en deux moteurs à vapeur, type de la marine, directement accouplés à des dynamos de la General Electric C°. Chaque dynamo, à quatre pôles, est d'une puissance de 8 kilowatts; elles alimentent par courant à 100 volts huit lampes de 100 bougies chacune, quatre en tête de chaque mât, et quarante lampes de 16 bougies pour l'éclairage intérieur du bâtiment. Les feux des mâts se composent de trois lampes de 100 bougies renfermées dans des lanternes à lentilles, la quatrième servant de réserve. A l'aide d'un interrupteur automatique, on obtient les signaux réglementaires : un feu blanc fixe pendant 12 secondes suivi d'une éclipse de 3 secondes. Le plan focal de ces fanaux est situé à 17,20 m au-dessus du niveau de la mer et leur portée par temps clair atteint facilement 13 milles marins.

D.

-∞-

Un bateau à trolley pour égouts collecteurs.

Cette conception originale a été réalisée à Worcester, aux États-Unis, et c'est dans le principal égout collecteur, mesurant 5,40 m de large sur 4 m de haut, que circule ce bateau d'un nouveau genre.

Les eaux d'épandage étant traitées chimiquement et les eaux de pluie séparées des autres matières avant leur restitution dans la rivière Blackstone, on eut besoin de construire, à côté du grand, un petit égout supplémentaire de 1,20 m de large sur 1210 m de long. L'énergie électrique a été employée à cet effet pour divers usages tels que éclairage, ventilation, fonctionnement de pompes, etc., mais en outre, il fallait pouvoir transporter rapidement les matériaux de construction sur le grand égout jusqu'au trou de communication qui servait d'amorçage au second. C'est pourquoi M. Harrison Eddy, surveillant général des égouts, eut l'idée d'employer à cet effet un radeau électrique à trolley, long de 6,70 m sur 1,50 m de large; ce radeau se meut grâce à une roue à aubes centrales, enfermée dans une boite pour éviter les éclaboussures et accouplée par l'intermédiaire de chaines à un moteur électrique de 2,5 chevaux. Un double trolley roulant sur des conducteurs fixés à la voûte de l'égout amène le courant au moteur; à l'arrière, un homme gouverne en même temps qu'il a sous la main la manette du coupleur. Ce radeau électrique remorque six petits chalands qui peuvent ainsi amener rapidement sur le lieu du travail tous les matériaux nécessaires.

Ce nouveau mode de touage électrique pour égouts est fort ingénieux et peut certainement rendre dans maintes circonstances de grands services. — D.

-∞-

Coût comparé de l'éclairage.

Dans la Revue *Techn-Rundschau*, le professeur Wedding a établi comme suit la comparaison du coût des diverses sortes d'éclairage, en commençant par poser les chiffres de consommations suivantes :

		Intensité lumineuse moyenne. Bougies.	Consommation par heure.	Calories dégagées.
Gaz d'éclairage	bec Papillon. . .	30	299 lit. de gaz	1975
	brûleur circulaire.	20	200 —	1000
	brûl. à régénérat.	111	408 —	2042
	incandescence . .	50	100 —	500
Esprit-de-vin.		30	0,057 l. alcool	318
Pétrole bec normal 14 lig.		30	0,1077 l. pétr.	960
Incandescence au pétrol.		40	0,05 —	550
Acétylène.		60	36 l. acétylène	534
Incandescence électriq.		16	48 watts	41,2
Foyer à arc.		600	258 —	222

Ces chiffres supportent naturellement des variantes, mais ils peuvent être considérés comme moyennes.

En comptant le mètre cube de gaz d'éclairage à 16 pfennigs,

le litre d'alcool à 35 pf,

le litre de pétrole à 20 pf,

le kg de carbure de calcium, développant 300 litres d'acétylène, 45 pf, d'où le litre d'acétylène 0,15 pf,

1000 watts-heure 60 pf.

On obtient les coûts d'éclairage suivants par heure :

Gaz d'éclairage	bec Papillon	6,4 pf
	bec rond.	3,2
	régénératif.	6,5
	à incandescence.	1,6
Alcool.		2,0
Pétrole bec normal 14 lignes.		2,2
Incandescence au pétrole		1,0
Acétylène.		5,4
Incandescence électrique.		2,9
Arc électrique.		15,5

Les puissances lumineuses de ces unités sont très différentes et, naturellement, on doit en faire un choix judicieux dans la pratique.

(1) Le pfennig vaut 1,25 c.

L'Editeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

LE SOUS-MARIN L' « ARGONAUTE »

Ce n'est pas un nouveau torpilleur dont nous avons à craindre l'armement; le rôle plus modeste, mais aussi plus utilitaire et plus pratique de ce bateau sous-marin, est principalement d'explorer le lieu d'un naufrage, de procéder au sauvetage des débris et de renflouer, s'il y a lieu, le navire coulé. Le but poursuivi par les constructeurs est donc de faciliter le travail aux scaphandriers.

La descente des plongeurs dans leur chantier sous-marin n'est pas toujours, en effet, chose facile; s'ils travaillent à la réparation d'une digue ou d'une jetée, on installe les pompes et tout le matériel sur cette jetée ou sur cette digue, mais lorsqu'ils opèrent à quelque distance de la côte, il faut nécessairement employer des pontons, des chalands spécialement aménagés et des remorqueurs. En outre, si la surface de la mer est quelque peu agitée, la besogne se complique, il faut veiller attentivement et, enfin, tout travail devient impossible dès que la mer grossit.

A l'aide du sous-marin qui vient d'être construit par M. Simon Lake, à Baltimore, toute difficulté, toute impossibilité disparaît.

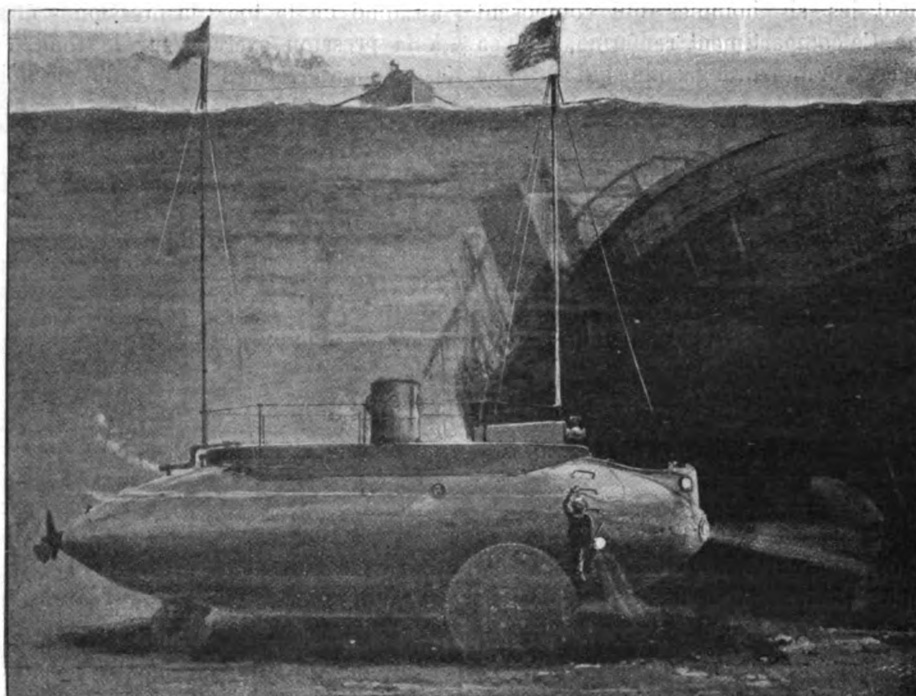


Fig. 1.

Le plongeur possède là, sous la main, son quartier général reposant tranquillement sur le fond, sur le lieu même de son travail, et il y revient rechercher un outil, se reposer, pour repartir ensuite comme sur un chantier ordinaire.

L'*Argonaute*, tel est le nom caractéristique de ce chercheur de trésors, est construit et aménagé d'une façon toute particulière et peu banale (fig. 1). Si, par exemple, son mode de propulsion consiste en un hélice lorsqu'il navigue à la surface ou entre deux eaux, dès qu'il touche le fond, il se transforme en voiture automotrice et se meut à l'aide d'une paire de grandes roues, tandis qu'une troisième, plus petite, placée à l'arrière, en dessous de l'hélice, sert en tout temps de gouvernail.

L'objection qui vient tout naturellement, à la vue de cette originale conception, est qu'il faut, pour permettre à cette singulière voiture de rouler aisément, un sol uni et dur, nous allions dire bien macadamisé, ce qui se rencontre très rarement au fond de l'Océan; mais le *Scientific American* nous fait justement remarquer, au nom de l'inventeur, que les roues sont loin de supporter tout le poids du bateau; il n'y a, pour ainsi dire pas de poids mort, le sous-marin est équilibré pour la profondeur atteinte et ses roues, sur lesquelles il repose légèrement, ne sont faites que pour le

diriger vers les différents points du chantier à explorer.

Si nous revenons maintenant à la construction intime de l'*Argonaute*, nous voyons (fig. 2) qu'il affecte la forme ordinaire d'un bateau cigare et qu'il mesure 11 m de long sur 2,75 m de diamètre. Sa coque, fortement établie à l'aide de couples en fer de 0,076 × 0,088 × 0,012 m, lui permet de résister à des pressions de 5 à 6 atmosphères, c'est-à-dire de descendre à une profondeur de 50 m environ. Intérieurement, il est divisé en quatre compartiments; dans l'un, le plus grand, puisqu'il comprend environ les deux tiers de la longueur, se tiennent les six hommes qui composent l'équipage. Ce compartiment renferme, dans sa partie arrière, le moteur à gazoline qui actionne l'hélice pendant la marche à fleur d'eau et la dynamo alimentée par des accumulateurs, qui remplace ce moteur pendant l'immersion. Au fond, si le sol n'est pas trop vaseux ni rocailleux, les roues fonctionnent actionnées par un second moteur électrique.

Les scaphandriers, prêts au travail, entrent dans un second compartiment où la pression de l'air, ordinairement normale comme dans celui qu'ils viennent de quitter, est élevée, à l'aide de pompes, jusqu'à ce qu'elle égale la pression extérieure. Cela fait, ils pénètrent dans le troisième compartiment qui, par une ouverture inférieure et un petit escalier, donne accès au fond de la mer; la pression y étant égale à la pression exercée sur le fond, l'eau n'y peut monter. Dans cette salle, les plongeurs

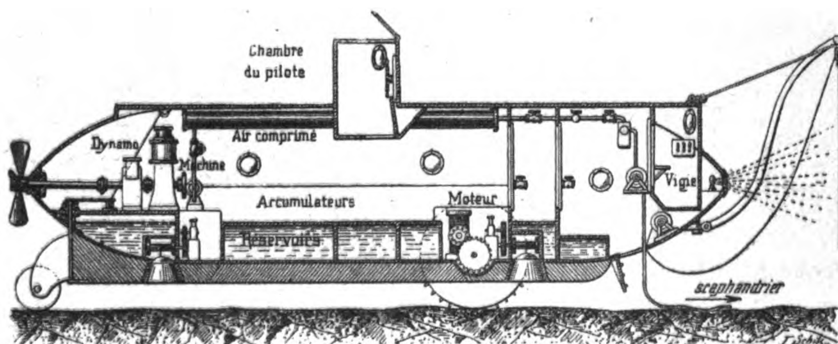


Fig. 2.

trouvent tous les outils nécessaires à leur dur travail, pics, haches, etc., ainsi que des téléphones, des tuyaux à air, des pompes, etc.

Dans le dernier compartiment, à l'avant du bateau, se trouve le poste du pilote pendant les immersions; un puissant projecteur électrique envoie ses rayons lumineux à travers un hublot d'avant ou deux hublots latéraux et facilite la manœuvre du bateau sur le chantier sous-marin en même temps qu'il guide les plongeurs dans leurs recherches périlleuses.

Pendant la navigation à fleur d'eau, le pilote se tient naturellement sous le dôme central à hublots qui surmonte la coque et d'où il gouverne et opère toutes les manœuvres nécessaires.

L'*Argonaute* comprend, en outre, certains dispositifs spéciaux fort ingénieux. C'est ainsi que deux lourdes gueuses, logées dans l'épaisseur de la quille, peuvent servir d'ancres, s'il est nécessaire, et sont manœuvrées chacune par un petit moteur électrique.

Pour le renouvellement de l'air destiné aux scaphandriers et au reste de l'équipage, deux mâts tubulaires, retenus par des haubans métalliques, font communiquer l'intérieur du grand compartiment avec la surface de la mer; l'immersion peut alors, pour ainsi dire, être indéfinie. En outre, l'un des mâts peut servir de tuyau d'échappement au moteur à gazoline, ce qui économise d'autant la charge des accumulateurs. Si la profondeur à laquelle on travaille est plus grande que la hauteur des mâts, les réservoirs permettent encore une immersion de 48 heures.

On peut voir, par ces quelques détails, que toute l'organisation de ce sous-marin est fort bien comprise en vue de la mission à laquelle il est destiné. Il s'est déjà fort bien comporté dans les premières expériences, aussi n'y a-t-il plus qu'à souhaiter bonne et fructueuse chasse à l'*Argonaute* et à espérer que les Compagnies, maritimes de la vieille Europe, ne tarderont pas à suivre cet exemple et à construire des explorateurs sous-marins qui pourront certainement faciliter les sauvetages, doubler les

profits et qui atténueront au moins les dangers de toutes sortes que courent sans cesse les scaphandriers.

Georges DARY.

SUR LA TEMPÉRATURE
DES LAMPES A INCANDESCENCE (1)

J'ai indiqué autrefois (2) une méthode purement électrique de mesure de la température des lampes à incandescence et, plus généralement, d'un corps rayonnant quelconque. Cette méthode consiste à étudier : 1° la variation de la résistance de la lampe en fonction de la différence de potentiel aux bornes; 2° la variation, en fonction du temps, de la résistance d'une lampe qui se refroidit. On en déduit aisément la courbe des watts rayonnés en fonction du temps et, par suite, le nombre total de joules ou de petites calories abandonnées par la lampe. On pèse alors le filament et de la formule de M. Violle,

$$Q = 0{,}355\, t + 0{,}00006\, t^2,$$

on déduit la température t (en admettant que le filament est formé de carbone pur).

Cette méthode a été appliquée, sur mes conseils, par MM. Gindre et Fréauff-Ozenne, alors élèves à l'Ecole supérieure d'électricité (3); la première partie des mesures se fait au moyen d'un ampèremètre et d'un voltmètre et ne présente aucune difficulté; la seconde est plus délicate; voici comment elle a été exécutée :

Un interrupteur spécial permet d'effectuer les opérations suivantes :

1° Au temps zéro, le courant de la lampe est rompu;

2° Immédiatement après, la lampe est intercalée dans un circuit auxiliaire comprenant un accumulateur et une boîte de résistances;

3° Au temps t, un contact instantané met en communication les deux bornes de la lampe avec les armatures d'un condensateur;

4° Ce condensateur est déchargé dans un balistique.

Ces diverses opérations sont exécutées par une glissière qui se meut parallèlement à elle-même entre deux rainures; les intervalles de temps se mesurent au moyen d'un diapason inscrivant ses vibrations sur un papier enfumé; il est évident, en effet, qu'à ces hautes températures, le refroidissement est très rapide et qu'il est nécessaire de pouvoir mesurer avec précision des fractions de seconde. Un calcul facile permet de trouver alors la résistance de la lampe à un instant quelconque.

Les expériences ont porté sur quatre lampes A, B, C, D de 65 volts et 10 bougies. Je désignerai par t la température, par R_0 la résistance de la lampe à la température ordinaire, par R_t sa résistance à $t°$, par p la masse du filament exprimée en milligrammes, par E la tension aux bornes. Voici les résultats obtenus :

Lampes.	E.	p.	R_0.	$\frac{R_t}{R_0}$.	t.
A. . . .	65	6,3	175	0,53	1720
B. . . .	65	5,35	170	0,54	1610
C. . . .	65	5,2	170	0,52	1630
D. . . .	65	4,8	170	0,53	1620

On voit que les résultats relatifs aux lampes B, C, D concordent très sensiblement; la lampe A, pour une raison quelconque, donne une température un peu plus élevée.

Quoi qu'il en soit, les résultats précédents présentent un certain intérêt, étant données les divergences des différents auteurs qui ont traité cette question. H.-F. Weber, en effet, indique des températures ne dépassant guère 1300°, tandis que M. Le Chatelier a donné (1) 1800°. On voit que nos résultats se rapprochent de ces derniers; ils s'en rapprochent même d'autant plus qu'il est permis de penser que nos lampes étaient moins *poussées* que celles de M. Le Chatelier; voici, en effet, les variations de résistances données par cet auteur :

t.	$\frac{R_0}{R_t}$.
15°.	1
700.	0,75
1000.	0,66
1400.	0,57
1800.	0,49
2100.	0,44

A la température de fonctionnement normal, le rapport $\frac{R_t}{R_0}$ était donc de 0,49 pour les lampes de M. Le Chatelier, tandis que ce même rapport atteignait la valeur 0,53 dans nos expériences : or, à cette valeur 0,53 correspond précisément la température de 1600° dans la table de M. Le Chatelier.

La principale cause d'erreur des expériences précédentes réside dans la faiblesse du poids du filament : il serait facile d'y remédier en opérant sur des lampes à bas voltage. On démontre, en effet, aisément que, à pouvoir éclairant égal, le poids du filament d'une lampe varie en raison

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 7 mars 1898.

(2) Voir *l'Electricien*, t. XII, p. 323.

(3) Les expériences ont été faites au laboratoire central d'électricité.

(1) *Journal de physique*, 2e série, t. I, p. 203.

inverse de la puissance $\frac{2}{3}$ de la différence de potentiel aux bornes.

Des expériences précédentes, on peut déduire des courbes de variation de la radiation totale en fonction de la température, mais la question est trop importante pour pouvoir être abordée ici.

P. JANET.

MATÉRIEL D'ÉTABLISSEMENT DES LIGNES AÉRIENNES A HAUTE TENSION

Il y a une quinzaine d'années, lorsque les applications industrielles de l'électricité étaient encore peu développées, les lignes aériennes destinées à la canalisation des courants industriels étaient, le plus souvent, établies avec le matériel des lignes télégraphiques, car il n'existait pas encore d'isolateurs spécialement étudiés à cet effet.

On ne tarda pas à reconnaître que les isolateurs et leurs divers supports, qui convenaient parfaitement à l'établissement des lignes télégraphiques, étaient le plus souvent peu appropriés aux exigences des lignes électriques industrielles.

Pour les canalisations à faible tension qui exigent des conducteurs d'assez forte section, le matériel télégraphique ne présentait pas une solidité suffisante pour résister aux efforts de traction exercés par des fils ou câbles d'un poids relativement élevé. Depuis déjà un certain nombre d'années, plusieurs industriels ont créé tout un matériel spécial comportant des modèles autres que l'isolateur classique à simple ou double cloche et, en ce qui concerne l'établissement des lignes électriques à basse tension, l'on n'a plus aujourd'hui que l'embarras du choix pour se procurer des isolateurs de toutes formes, répondant parfaitement à toutes les exigences que réclame la construction d'une ligne électrique aérienne bien établie.

En ce qui concerne les canalisations électriques aériennes à haute tension, pour lesquelles il faut de toute nécessité prendre des précautions particulières, tant au point de vue de la sécurité des personnes qu'à celui du bon fonctionnement de l'installation, on ne pouvait songer à utiliser le matériel ordinaire. On a alors imaginé les isolateurs à huile et les isolateurs à triple cloche qui ont donné d'excellents résultats.

Tout dernièrement, la maison Burns et Cie de Paris, a étudié et fait construire toute une série de nouveaux isolateurs en porcelaine, spécialement destinés aux lignes à haute tension qui, depuis quelques années, ont pris un grand développement. Ce sont ces nouveaux modèles d'isolateurs, désignés sous le nom de « Matériel

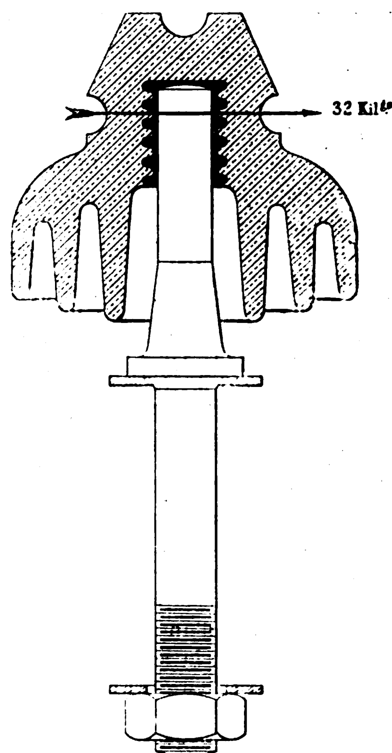


Fig. 1. — Isolateur normal à triple cloche.

Fortis », que nous nous proposons de décrire dans cet article, ainsi que certains appareils spéciaux destinés à l'établissement des lignes électriques.

Isolateur normal à triple cloche. — La figure 1 montre une coupe de ce type d'isolateur et donne en même temps en millimètres, ses principales dimensions pour le petit modèle.

Dans les alignements droits, le conducteur se place dans la rainure ménagée sur la tête de l'isolateur; il se place, au contraire, dans la gorge latérale lorsqu'il fait un angle dont l'isolateur constitue le sommet.

Ce type d'isolateur se fait en trois grandeurs :

Petit modèle. . . .	Poids :	500 gr	Hauteur :	80 mm	Largeur :	90 mm
Moyen modèle.. . .	—	700 gr	—	90 mm	—	105 mm
Grand modèle.. . .	—	1100 gr	—	103 mm	—	120 mm

Comme support de ces isolateurs, on utilise généralement des consoles droites (fig. 1) en fer galvanisé, que l'on monte sur une traverse en bois, fixée solidement sur le poteau. Ce mode de montage est le plus rationnel et le plus robuste que l'on puisse employer dans l'établissement des lignes électriques industrielles. La traverse en bois, de section carrée, doit avoir comme dimensions 8 × 8 cm pour les isolateurs petit modèle et 10 × 10 cm pour les moyen et grand modèle.

Les cousoles droites appropriées aux trois modèles de ce type d'isolateur ont respectivement le poids et les dimensions suivantes :

	Petit modèle.	Moyen modèle.	Grand modèle.
Poids	350 gr	550 gr	800 gr
Diamètre de la partie se plaçant dans l'isolateur	14 mm	16 mm	20 mm
Diamètre de la partie se plaçant dans la traverse	16 mm	18 mm	20 mm
Hauteur totale	175 mm	205 mm	220 mm
Effort maximum qu'elle peut supporter	32 kg	70 kg	100 kg

On peut également monter ces trois modèles d'isolateurs sur des consoles à scellement, longues ou courtes, de dimensions appropriées.

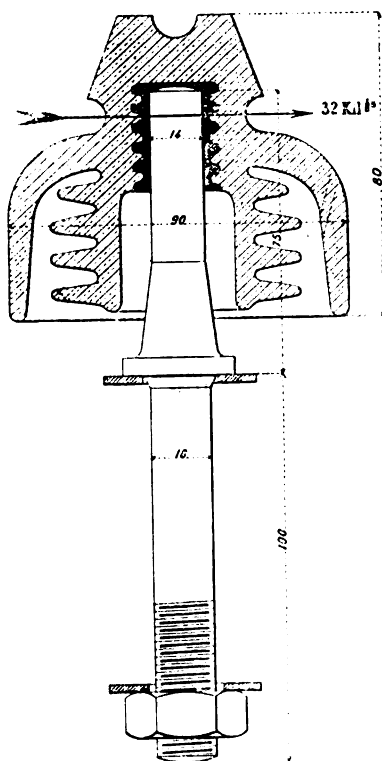


Fig. 2. — Isolateur pour hautes tensions.

Isolateur pour hautes tensions. — Cet isolateur (fig. 2) a été étudié en vue de l'établissement de lignes parcourues par des courants à 2000 volts.

On sait que la valeur d'un isolateur, au point de vue de ses propriétés isolantes, est d'autant meilleure que sa conductance superficielle est plus faible. C'est pour arriver à ce résultat qu'on donne aux isolateurs à double cloche la plus grande profondeur possible. Le modèle d'isolateur représenté sur la figure 2 permet d'obtenir les mêmes résultats avec une hauteur réduite. Grâce aux sinuosités que présente la

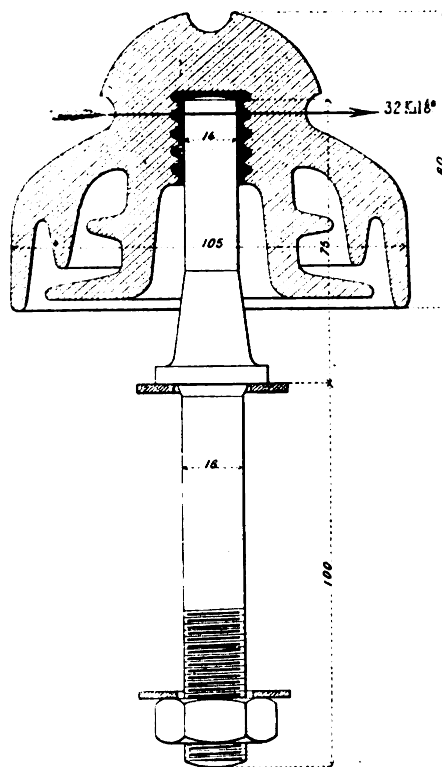


Fig. 3. — Isolateur pour très hautes tensions.

cloche intérieure, on obtient une surface très grande; la longueur du profil atteint respectivement, en effet, 26 et 28 cm pour le petit et grand modèles.

Ce type d'isolateur se fait en deux grandeurs ayant respectivement les poids et dimensions suivantes :

	Petit modèle.	Grand modèle.
Poids	500 gr	700 gr
Hauteur	80 mm	90 mm
Diamètre	90 mm	110 mm

Ces isolateurs se montent indifféremment sur des consoles droites ou sur des consoles à scellement.

Isolateur pour très hautes tensions. — Lorsque la tension du courant parcourant les conducteurs atteint la valeur de 5000 à 10 000 volts, on utilise le modèle spécial que représente la figure 3.

Ce type d'isolateur ne diffère du précédent que par un développement plus considérable de sa surface dû à la disposition donnée aux sinuosités intérieures. On obtient ainsi une longueur de profil atteignant respectivement 26 et 30 cm pour les petit et grand modèles.

Les espaces intérieurs de cet isolateur sont disposés de manière à présenter trois chambres à air successives, séparées les unes des autres par des ouvertures resserrées. Cette disposition

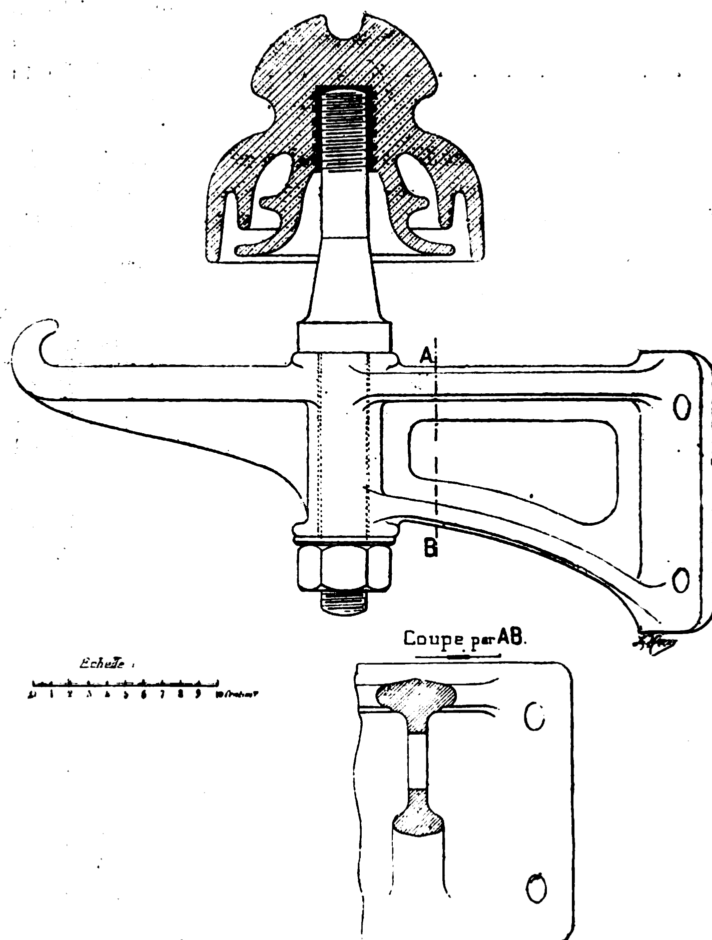


Fig. 4. — Modèle spécial d'isolateur pour très hautes tensions.

empêche les poussières et l'humidité de pénétrer facilement à l'intérieur de la cloche, ce qui assure à ce type d'isolateur un pouvoir isolant plus considérable que celui des types précédents.

Les deux modèles de cet isolateur ont respectivement les poids et dimensions suivantes :

	Petit modèle.	Grand modèle
Poids.	700 gr	800 gr
Hauteur.	80 mm	90 mm
Diamètre.	105 mm	115 mm

Comme support, on emploie des consoles droites ou des consoles à scellement.

Il se fait aussi un autre modèle de cet isolateur auquel on a donné de plus grandes dimensions et qui se monte sur un support spécial en fonte présentant une grande solidité et permettant, en outre, de retenir le conducteur dans le cas où il viendrait à se détacher de l'isolateur.

La figure 4 représente cet isolateur et son support au quart de sa grandeur d'exécution. L'échelle, tracée sur cette figure, permet de

se rendre compte des dimensions réelles de chacune des parties constituant cet ensemble·

*
* *

Indépendamment des divers types d'isolateurs qui viennent d'être décrits, le matérie

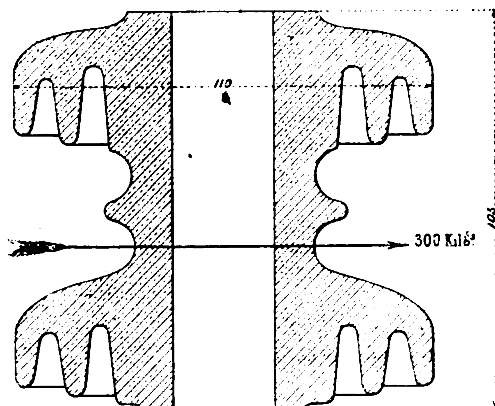


Fig. 5. — Isolateur d'arrêt.

« Fortis » comprend un certain nombre de modèles spéciaux ainsi que certains appareils, tels qu'interrupteurs aériens, coupe-circuit, etc.

Isolateurs d'arrêt. — On sait qu'aux points terminus des lignes, la tension totale exercée par le conducteur agit sur un côté de l'isolateur d'arrêt.

Le dispositif ordinairement employé et consistant à utiliser l'isolateur ordinaire, supporté par une console, ne présente pas toutes les garanties de solidité suffisantes.

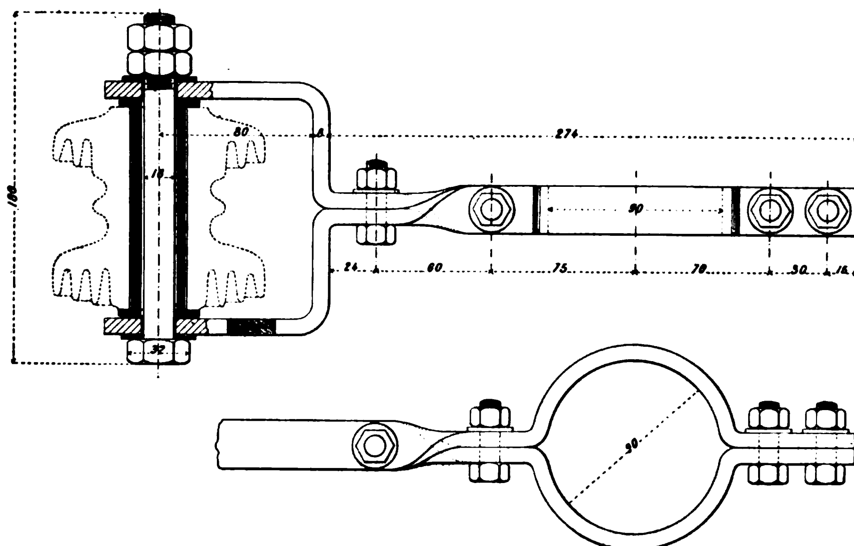
C'est pour éviter cet inconvénient qu'on a imaginé le modèle d'isolateur que montre la figure 5 et qui se monte sur un support en fer spécial.

Cet isolateur d'arrêt se fait en deux dimensions :

	Petit modèle.	Grand modèle.
Poids	1100 gr	3900 gr
Hauteur.	105 mm	130 mm

Lorsque cet isolateur doit être fixé sur un poteau, le support affecte la forme que représente la figure 6.

Comme on le voit, l'isolateur est traversé par un solide boulon, maintenu entre deux fers plats au travers desquels il passe et que l'on fixe solidement à l'aide d'écrous. A leur extrémité opposée, ces fers constituent un collier qui se fixe sur le poteau.



Fig, 6. — Support spécial pour isolateur d'arrêt placé sur un poteau.

Si l'isolateur d'arrêt doit être scellé dans un mur, on emploie le support que montre la figure 7.

Les deux figures 6 et 7 et les dimensions qu'elles indiquent s'appliquent aux supports pour isolateurs d'arrêts petit modèle. Ceux destinés au grand modèle sont de même forme et ne diffèrent que par les dimensions.

Pour des lignes comportant des conducteurs de faible section, on peut monter l'isolateur sur des consoles droites.

Dans l'établissement de lignes à très hautes tensions, l'isolateur arrêt qui vient d'être décrit ne présenterait pas un pouvoir isolant suffisant. Dans ce cas, on utilise un isolateur spécial (fig. 8) dont la longueur de profil de la surface intérieure atteint 33 cm.

Ce type d'isolateur, du poids de 1500 gr, a

85 mm de hauteur et se monte sur une console droite qui est bien suffisante au point de vue de la solidité, les conducteurs de lignes à 10 000 volts n'ayant jamais une très grande section. Du reste, les constructeurs font sur demande des isolateurs du même type en plus grandes dimensions et, par conséquent, pouvant résister à des efforts supérieurs à 200 kg,

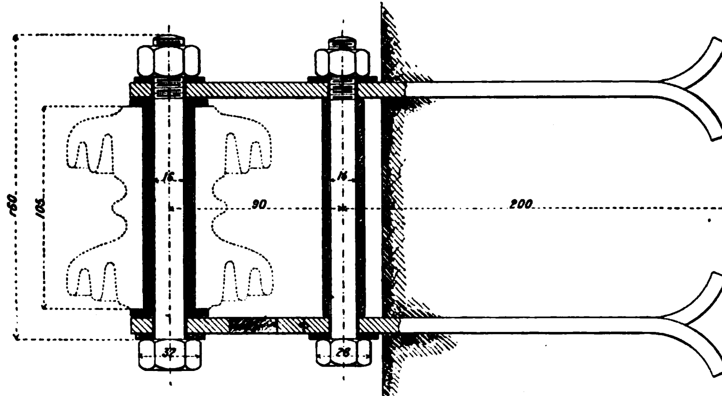


Fig. 7. — Support spécial pour isolateur d'arrêt scellé dans un mur.

effort maximum que peut supporter l'isolateur que montre la figure 8.

Isolateurs de coupure. — Ce modèle d'isolateur (fig. 9), comme son nom l'indique, est utilisé chaque fois qu'un conducteur doit être interrompu électriquement, par exemple, lorsqu'on veut intercaler un interrupteur et aussi pour établir une dérivation comme le montre la figure 10.

Lors de la pose, l'isolateur, à un moment

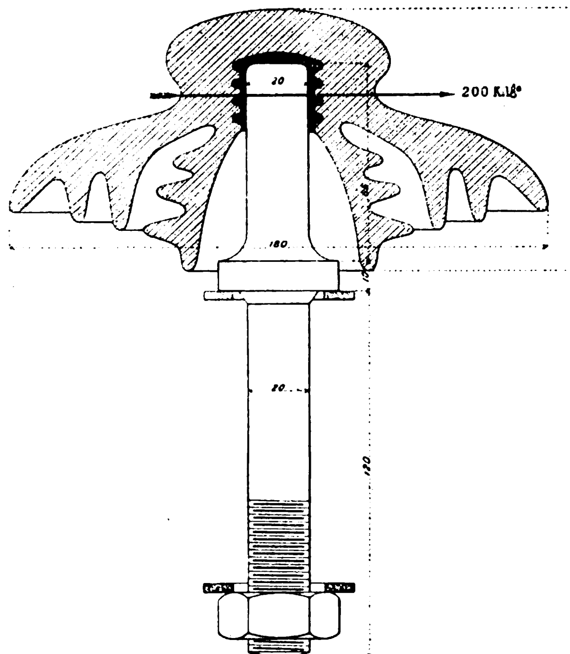


Fig. 8. — Isolateur-arrêt pour lignes à très haute tension.

donné, doit supporter l'effort total de traction exercé par l'un des conducteurs. Dans ces conditions, le premier conducteur qui doit être arrêté est fixé dans la gorge centrale de l'isolateur, car c'est la partie qui présente le plus de solidité. En fixant ensuite le second conducteur dans la gorge de tête, la traction exercée par ce second conducteur vient diminuer l'effort en sens contraire auquel était soumis le support.

Ce modèle d'isolateur est aussi utilisé avec avantage dans les courbes ou comme arrêt,

en se servant de la gorge de tête pour y fixer un fil d'acier formant hauban (fig. 11).

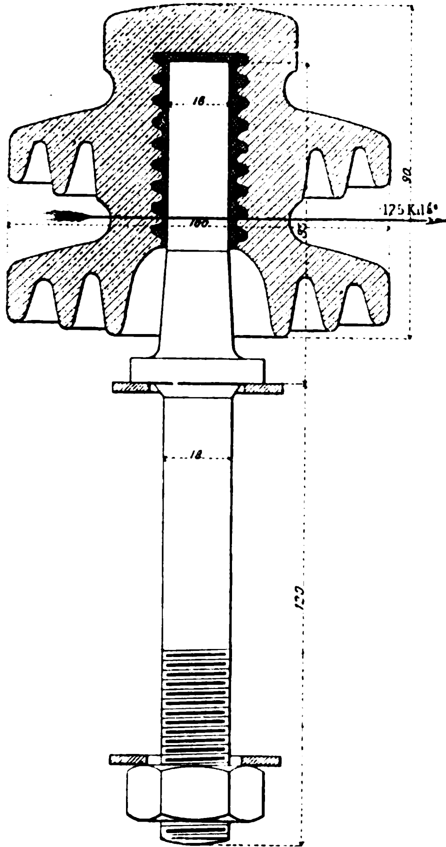


Fig. 9. — Isolateur de coupure.

L'isolateur de coupure se fait en deux grandeurs :

	Petit modèle.	Grand modèle.
Poids.	750 gr	1100 gr
Hauteur.	90 mm	100 mm
Diamètre	100 mm	120 mm

Interrupteur aérien. — Cet interrupteur spécial (fig. 12) se place en des points déterminés sur les lignes aériennes, par exemple, à l'entrée des villes et aussi, de distance en distance, sur les poteaux des lignes à haute tension. Cet appareil permet à n'importe quelle personne de couper la ligne sans danger en cas d'urgence ou d'isoler une section sur laquelle se serait produit un dérangement.

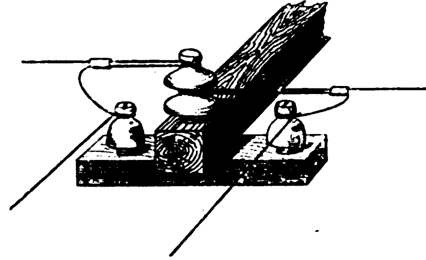


Fig. 10. — Montage d'un isolateur de coupure pour établir une dérivation.

L'installation d'interrupteurs est rendue obligatoire dans certains pays, car cet appareil permet d'éviter les dangers que pourrait causer la rupture d'un conducteur parcouru par des courants à haute tension. Rien n'est plus facile également, en cas d'accident de personne ou de réparations, que de couper ainsi sans danger le circuit.

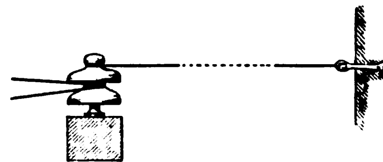


Fig. 11. — Emploi de l'isolateur de coupure pour y fixer un hauban.

La barre métallique de jonction, munie d'une poignée isolante, se place dans les mâchoires à ressort que portent des isolateurs spéciaux, fixés par paire à une tige métallique que l'on visse dans une traverse en bois.

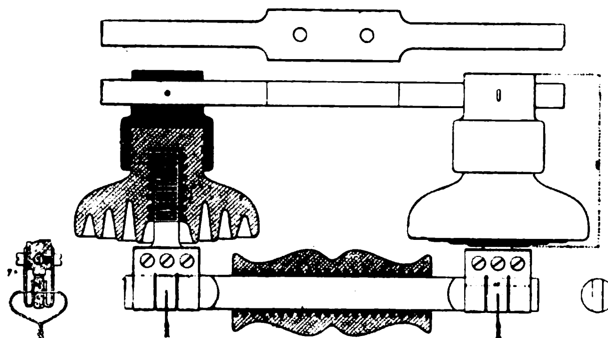


Fig. 12. — Interrupteur aérien.

La barre de jonction est maintenue en place, non seulement par les mâchoires formant ressort, mais encore, pour plus de sûreté, par deux fils de cuivre fins, passés dans des trous

appropriés, fils se cisaillent facilement sous l'action de l'effort d'arrachement lorsqu'on veut

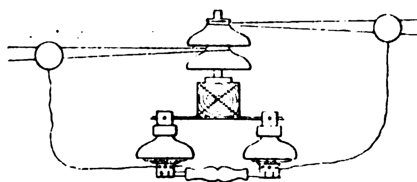


Fig. 13. — Montage d'un interrupteur aérien.

manœuvrer l'interrupteur pour ouvrir le circuit.

La figure 13 montre le mode de montage de cet interrupteur.

Il se construit deux modèles de cet interrupteur. Le petit modèle pour fils jusqu'à 5 mm de diamètre et le grand modèle pour câbles jusqu'à 50 mm² de section. Leur poids est respectivement de 1100 gr et de 1400 gr.

Le même appareil se construit également avec coupe-circuit (fig. 14). Ce modèle ne diffère du précédent que par la disposition donnée à la barre de jonction qui, au lieu d'être entièrement métallique, est constituée par une pièce isolante creuse aux extrémités de laquelle sont fixées deux lames métalliques pouvant se placer dans les mâchoires. Le fil fusible du coupe-circuit se loge à l'intérieur de la poignée.

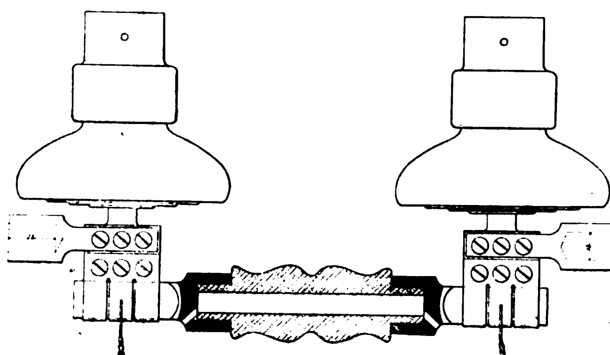


Fig. 14. — Interrupteur aérien avec coupe-circuit.

Les mâchoires destinées à recevoir les fils conducteurs jusqu'à 5 mm de diamètre affectent la disposition que montre la figure 12, c'est-à-dire sont munies de vis de serrage sous lesquelles on pince le fil. Lorsque le conducteur est constitué par un câble, la partie supérieure

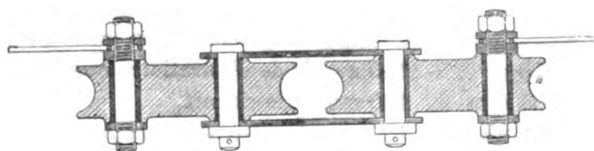


Fig. 15. — Coupe-circuit aérien. Coupe horizontale.

des mâchoires est munie d'attaches spéciales que l'on voit sur la figure 14.

Coupe-circuit aérien. — Ce coupe-circuit fusible, destiné à être intercalé sur les conducteurs aériens des lignes à basse tension, jusqu'à 500 volts, est montré en coupe et en élévation sur les figures 15 et 16.

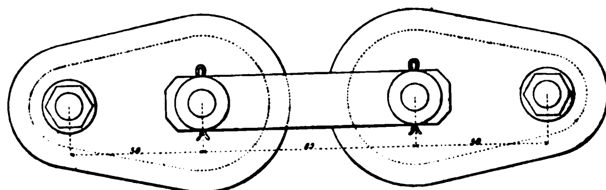


Fig. 16. — Coupe-circuit aérien. Elévation.

Le dispositif employé est des plus simples et la simple inspection des figures suffit pour en comprendre le fonctionnement.

La figure 17 indique le mode de montage de cet appareil. Le fil fusible doit être établi, non

avec un fil de plomb, mais à l'aide d'un fil fin de cuivre, de section appropriée, égale, par exemple, au cinquième de celle du conducteur.

L'emploi de deux pièces isolantes en porcelaine, suffisamment espacées, permet de donner au fil fusible une longueur convenable pour éviter sûrement la persistance de l'arc qui se forme au moment de la fusion du fil de sûreté.

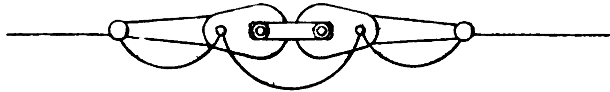


Fig. 17. — Montage d'un coupe-circuit aérien.

Ce coupe-circuit pèse 800 grammes.

UN PRATICIEN.

RECHERCHES
SUR L'EXPLOSION DES MÉLANGES GRISOUTEUX
PAR LES COURANTS ÉLECTRIQUES (1)

L'emploi de l'électricité dans les houillères prenant chaque jour une nouvelle extension, soit pour l'éclatrage, soit pour le transport de la force, il devient d'un grand intérêt, tant au point de vue scientifique qu'au point de vue pratique, de connaître les effets des phénomènes électriques sur les mélanges grisouteux explosifs. Plusieurs savants se sont déjà préoccupés de cette question, et MM. Wullner et Lehman, en particulier, ont institué à Aix-la-Chapelle des expériences pour la résoudre. Toutefois, il n'est pas possible de tirer des règles précises des résultats qu'ils ont fait publier dans le rapport de la Commission prussienne du grisou.

Depuis deux ans, nous poursuivons des recherches sur le même sujet, et bien que notre travail ne soit pas achevé, nous sommes arrivés à des résultats positifs que nous avons l'honneur de soumettre à l'appréciation de l'Académie des sciences en les exposant brièvement.

Il y a trois sortes de phénomènes électriques qui peuvent exercer une action sur les mélanges explosifs :

1° L'incandescence d'un fil conducteur, comme celui d'une lampe électrique;

2° Les étincelles électriques, et surtout l'étincelle de rupture du courant;

3° L'arc voltaïque jaillissant entre deux crayons de charbon.

Nous avons étudié les effets de ces trois sortes de phénomènes, mais nous laisserons provisoirement de côté ceux de l'arc voltaïque qui, on le comprendra sans peine, sont plus compliqués.

D'autre part, on peut considérer le grisou sous forme de courant gazeux ou sous forme de mélange stagnant.

Grisou en mouvement. — Il nous a été impossible d'allumer un courant de grisou, contenant 80 0/0 de méthane, en le projetant sur un fil métallique porté à l'incandescence par un courant électrique, pas plus que sur l'étincelle de rupture qui a lieu à la fusion du fil métallique.

La même expérience répétée avec le gaz d'éclairage ordinaire détermine l'allumage instantané. Il y a donc une différence essentielle à ce point de vue entre les deux gaz. Sous l'influence d'un corps enflammé, il n'en est plus ainsi; les mélanges de grisou et d'air à teneur convenable s'enflamment de la même façon que ceux du gaz d'éclairage. Le contact d'une flamme est donc nécessaire pour enflammer le grisou, et, de fait, nous avons complété l'expérience précédente par l'inflammation du jet de grisou au moyen d'une allumette.

Nous pouvons donc, d'après ces observations, laisser de côté les courants gazeux et nous borner à opérer sur des gaz sous cloche pour déterminer les effets de l'incandescence et de l'étincelle électrique.

Exploseur. — Pour faire détoner les mélanges explosifs, nous avons eu recours à une disposition bien connue : elle consiste à remplir du mélange une cloche de verre renversée sur la cuve à eau et à faire rougir, au moyen d'un courant électrique, un fil métallique placé au sein du gaz. Le fil est maintenu dans sa position au moyen de deux conducteurs métalliques isolés et recourbés de façon à pouvoir pénétrer dans la cloche; les extrémités seules de ces conducteurs sont découvertes pour qu'il soit possible d'enrouler de chaque côté le fil qui les réunit. L'incandescence amène bientôt la fusion du fil accompagnée d'une étincelle de rupture.

La combustion du grisou, comme celle de tous les gaz combustibles, ne peut s'effectuer que par propagation rapide d'une couche gazeuse à l'autre, avec production de flamme, ou par combustion lente sans caractère extérieur, ou enfin par explosion, toute la masse entrant instantanément en réaction. Quelle que soit la composition, jamais nous n'avons obtenu par l'électricité l'inflammation du grisou, comme on l'obtient au moyen d'un corps enflammé; en outre, la proportion de gaz carbonique formée par la combustion

(1) Note présentée à l'Académie des sciences le 7 mars 1898.

lente est très faible, et même sa production reste souvent douteuse.

Les effets extérieurs de l'électricité sur les mélanges grisouteux peuvent se résumer dans les trois principes suivants :

1° L'électricité ne provoque, au sein d'un mélange tonnant de grisou, qu'un seul phénomène apparent : celui de l'explosion;

2° Les fils métalliques portés à l'incandescence par un courant électrique sont impuissants à déterminer l'explosion des mélanges, même les plus explosifs.

Ces deux premiers principes ont été démontrés par plusieurs centaines d'expériences faites dans des conditions variées. Non seulement nous avons opéré sur des mélanges de compositions différentes et déterminées aussi rigoureusement que possible, mais, pour prévenir les objections qui pourraient surgir sur la nature des conducteurs incandescents employés, nous nous sommes servis de fils de plomb, d'aluminium, d'argent, de cuivre, de laiton, de palladium, de fer et de platine et, grâce à la différence des points de fusion de ces fils, nous avons pu porter l'incandescence à des températures de plus en plus élevées; nous avons fait croître la longueur de la partie incandescente en lui donnant différentes formes; nous avons varié les diamètres des fils depuis 0,05 mm jusqu'à 0,35 mm, ce qui fait varier la section de 1 à 50; nous avons prolongé la durée de l'incandescence pendant dix minutes, pour élever notablement la température du gaz; toutes ces tentatives sont demeurées sans résultat; tant que le fil incandescent ne s'est pas rompu, l'explosion ne s'est pas produite;

3° L'explosion, quand elle a lieu, ne se produit qu'à la rupture du conducteur incandescent, sous l'influence de l'étincelle de rupture.

L'explosion étant due uniquement à l'étincelle de rupture du courant, il est à remarquer que les étincelles qui surgissent souvent entre le fil incandescent et les conducteurs métalliques qui le supportent sont impuissantes à la produire. Il n'est pas nécessaire que le fil rompu ait été au préalable porté à l'incandescence, car nous avons obtenu des explosions par la fusion de fils de plomb employés comme coupe-circuit, et l'on sait que ce métal fond vers 300°, par conséquent bien avant d'avoir atteint la température de l'incandescence.

Il faut dire aussi que la facilité avec laquelle les mélanges font explosion varie avec les moindres changements de composition; nous aurons plus tard l'occasion de le démontrer. Les mélanges les plus facilement explosifs sont ceux qui renferment 9,5 0/0 de méthane, possédant ainsi la quantité d'oxygène suffisante pour que le méthane soit entièrement brûlé. La combustion est complète dans l'explosion tant que la proportion de ce gaz ne tombe pas au-dessous de 5,5 0/0. On observe encore de légères explosions jusqu'à 4,5 0/0; à cette teneur, la proportion du méthane brûlé dans l'explosion est du tiers environ de sa totalité; pour une dilution plus grande du grisou dans l'air, le phénomène qui accompagne l'étincelle est le même que dans l'air pur. La teneur de 12 0/0 est la limite supérieure d'explosivité; nous n'avons pas pu obtenir d'explosion dans les mélanges à 12,25 0/0.

Nous continuerons cette étude en faisant connaître dans quelles conditions il faut se placer pour déterminer à volonté l'explosion au moyen de l'étincelle.

H. Couriot et J. Meunier.

NOTES ANGLAISES

(de notre correspondant spécial)

Londres, 16 mars 1898.

Progrès de l'éclairage électrique. — Depuis notre précédente correspondance relative aux progrès accomplis par l'éclairage électrique en Angleterre pendant l'année 1897, plusieurs autres statistiques importantes ont été publiées et elles montrent que l'augmentation du nombre des lampes a été générale dans Londres et dans les provinces.

La Hove Electric Lighting C° a vu accroître le total des lampes de 8 bougies alimentées par ses circuits de 21 914 à 27 777 et le nombre correspondant d'unités fournies s'est élevé de 200 562 à 268 243; elle a installé un nouveau matériel générateur d'une puissance de 350 ch, ce qui porte à 1100 ch la puissance totale de la station.

La House to House C° de Londres a constaté une augmentation de 11 000 lampes de 8 bougies (35 watts), soit un total de 66 364. Le dividende payé aux actionnaires ordinaires est de 4 0/0. La Kensington and Knightsbridge C° de Londres a fourni environ 18 000 lampes nouvelles; le nombre des unités fournies surpasse de 383 693 celui de 1896, ce qui fait un total pour 1897 de 1 898 362 unités. Cette Compagnie trouve, comme d'ailleurs la plupart des autres Sociétés d'éclairage électrique, que, lorsque le rendement augmente, il y a une décroissance correspondante dans le coût de chaque unité.

A Birmingham, la Compagnie a fourni 14 000 lampes de plus pendant cette année, ce qui fait un total de 40 000; elle paye 5 0/0 de dividende. Les autorités municipales désirent acheter l'entreprise.

A Douvres, au 31 décembre dernier, on comptait une augmentation de 2619 lampes et le total s'élève à 10 187; il est intéressant de remarquer que cette Compagnie fournit du courant électrique pour la force motrice à la municipalité pour alimenter ses tramways. Il y a eu un arrangement entre les parties suivant lequel un abaissement de prix est consenti à chaque nouveau millier d'unités.

L'installation de Richmond (Surrey) compte 9512 lampes, soit un accroissement de 2387, ce qui la force à augmenter son matériel générateur.

Il s'agit là exclusivement d'entreprises particulières, mais dans les installations municipales, on remarque également un progrès accentué. Ce qui le démontre, c'est la décision que prennent la plupart des municipalités de réduire leurs prix. A Exeter, pour la période de dix-huit mois achevée au 31 décembre dernier, le bénéfice a été de 1843 livres sterling.

A Coventry, le matériel municipal a fourni 50 0/0 de plus de courant que l'année précédente et a réalisé un bénéfice de 100 livres au lieu d'avoir un déficit comme en 1896. A Cardiff, la station de la ville a fourni 34 000 unités de plus qu'en 1896 et on a abaissé le tarif des abonnements. L'installation municipale de Saint-Pancras a été considérablement agrandie et, comme dans toutes les parties du Royaume-Uni, l'ingénieur électricien doit encore prévoir un accroissement futur et prendre les mesures nécessaires pour pouvoir augmenter encore facilement son matériel générateur.

Il est absolument indispensable pour les clients et les constructeurs d'avoir devant soi une période d'au moins dix à dix-huit mois, sinon davantage, pour pouvoir exécuter les marchés, car le matériel doit être livré à l'époque fixée où les abonnés attendent et la station actuelle ne peut fournir davantage. Dans le cas d'une grève de mécaniciens, comme cela s'est produit récemment, les stations municipales se trouvent dans de sérieux embarras et bon nombre d'affaires sont perdues pour l'industrie électrique. On a estimé qu'à Portsmouth, la perte occasionnée par la dernière grève s'est montée à 2500 livres.

A Islington (Londres), le bénéfice de l'installation municipale a atteint 4432 livres, ce qui est un excellent résultat.

Au sujet des progrès réalisés, il est intéressant de noter qu'en dépit d'un accroissement dans le prix de production de 31 0/0, la consommation du courant s'est élevée de 69 0/0 et les bénéfices à près de 62 0/0.

Ce sont là des chiffres et des faits qui font bien augurer de l'avenir quand la production sera à bon marché. Le matériel d'Islington a été augmenté d'une façon considérable; il y a deux nouvelles chaudières, un moteur à vapeur de 1500 ch et un alternateur de 1300 kw, ainsi qu'une batterie d'accumulateurs avec survolteurs, etc.

La station de Bath, qui vient seulement d'être rachetée à une Compagnie privée, a fait un bénéfice de 2271 livres pendant l'année. Il n'est pas nécessaire de citer d'autres chiffres pour montrer combien l'éclairage électrique fait en Angleterre de notables progrès financiers aussi bien pour les Compagnies privées que pour les entreprises municipales. Les municipalités des districts de Leeds, Cumberwell, Chelsea, Kingswood et d'autres villes qui peuvent maintenant se rendre compte de la valeur de l'éclairage électrique, se décident à entrer en négociations pour racheter les installations particulières établies sur leurs districts.

La corporation de Sheffield a déjà pris des arrangements avec la Compagnie pour l'achat de son matériel et de la clientèle, à raison de 213 livres 85 shillings pour chaque part de 100 livres primitivement émises et, en outre, une somme de 70 000 livres. Cela peut servir d'exemple pour montrer que les municipalités sont décidées à tout afin d'acquérir les installations d'éclairage électrique.

L'installation de Worcester, pour laquelle la force hydraulique est partiellement employée, présente des résultats rien moins que brillants, car, sur l'année 1897, elle est en perte de 1474 livres, comme elle l'était en 1896 de 1616 livres et de 1443 livres en 1895. On doit apporter une certaine attention sur la génération du courant; en effet, sur un total de 559 275 unités produites, 145 390 unités n'entrent pas en ligne de compte; il serait intéressant de savoir où et comment se produit cette énorme perte de courant.

***

Distribution d'énergie électrique. — Un grand projet qui fait quelques progrès dans les comtés du centre depuis quelques mois, et relatif à la distribution de l'énergie électrique aux usines et ateliers de cette région à de très bas prix, a fait l'objet de la conférence de M. G.-L. Addenbrooke, ingénieur de la Compagnie qui doit mettre ce projet à exécution; cette conférence avait pour titre : Stations centrales de distribution d'énergie électrique. Le système proposé doit être établi surtout dans le district où le charbon est le meilleur marché; on se propose d'y grouper en une seule station ou quelques-unes seulement très importantes toutes les petites installations isolées, de manière à faire autant d'économies que possible, ce qui contrebalancerait largement la dépense des transmissions nécessaires, sans compter les autres avantages. La région est limitée par Wolverhampton et Walsall au nord, et par Dudley et Smethwick au sud, ce qui donne une étendue carrée d'environ 6 milles sur chaque côté, comprenant Wolverhampton et Walsall, et comptant un demi-million d'habitants. Toute la distribution du courant nécessaire à cette région se ferait, dit M. Addenbrooke, à environ 4 milles de la station génératrice et, plus exactement à 3 milles. Parmi les arrangements arrêtés entre les autorités locales et la Midland Electric Corporation, on peut remarquer que les tarifs n'excéderont pas 0,30 fr par unité pour la première heure d'usage par jour; le nombre des premières heures s'élevant à 78, c'est-à-dire 6 jours par semaine pour 13 semaines, et oscilleront ensuite entre 0,2 et 0,05 fr pour chaque heure suivante.

***

Courants polyphasés. — Un rapport vient d'être lu sur ce sujet devant la Northern Society of Electrical Engineers, à Manchester, par M. F. Hawkins. L'auteur décrit le matériel électrique pour la transmission de l'énergie en trois parties principales, à savoir : générateurs, moteurs et lignes. Il montre une génératrice à courants polyphasés comme étant une dynamo à courants alternatifs ayant les conducteurs de son armature groupés de manière à donner un plus grand nombre de courants distincts que les machines biphasées qui fournissent deux courants différant de 90° en phase. Une génératrice à courants triphasés aurait les conducteurs de son armature disposés pour donner trois courants différant en phase de 60°. Une dynamo à courant alter-

natif peut être employée pour produire des courants polyphasés moyennant de simples modifications dans les enroulements. M. Hawkins décrit le type de génératrice qu'il considère comme la plus importante et dont les caractères distinctifs sont que tous les enroulements sont fixes, qu'il n'y a ni balais ni contacts glissants, et que la seule partie mobile de la machine consiste dans la pièce de fer de l'inducteur. Un moteur à courants polyphasés présente deux circuits électriques distincts, à savoir : le primaire et le secondaire. Le circuit primaire, quand il reçoit des courants polyphasés, produit un champ magnétique tournant. L'action de ce champ tournant est d'induire dans le circuit secondaire des courants à bas potentiel. La réaction entre le champ magnétique tournant et les courants induits dans le secondaire provoque la rotation désirée. Pour mettre les petits moteurs dans les circuits, on se sert de commutateurs ordinaires à trois pôles, sans employer de résistances. Mais pour les machines plus grandes, il est préférable de se servir de résistances de démarrage. Cette question des résistances est longuement traitée par M. Hawkins. On demande beaucoup plus de moteurs à vitesse constante que de moteurs à vitesse variable. Après avoir décrit les trois méthodes communément employées pour le démarrage des moteurs à courants polyphasés et après avoir traité d'autres sujets connexes, l'auteur termine sa conférence par la description de différentes installations de ce système fonctionnant en Angleterre et sur le continent.

NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

New-York, le 4 mars 1898.

La lumière électrique à l'Exposition d'Omaha. — L'éclairage des terrains et des bâtiments de l'Exposition internationale du Trans-Mississipi qui aura lieu à Omaha, Etat de Nebraska, pendant l'été prochain, dépassera en magnificence toutes les illuminations électriques des expositions passées, même celle de Chicago en 1893. La General Electric Company ne fournira pas moins de 2155 kw de puissance électrique, tant en dynamos qu'en transformateurs uniquement pour les nécessités de cet éclairage; comme détail, ce matériel comprend quatre dynamos Brush de 125 kw du type à circuits multiples pour lampes à arc, quatre alternateurs de 12 kw et deux de 180 kw à haute fréquence, fonctionnant sous 1040 volts avec des transformateurs de différente taille d'une capacité totale de 840 kw. Quant au courant pour les différents usages, il sera fourni par une génératrice de 225 kw sous 500 à 550 volts. On comptera dans l'emplacement de l'Exposition environ 600 lampes à arc de 2000 bougies chacune.

⁂

Les moteurs de la Cie Walker. — Afin d'éviter les restrictions imposées par la récente décision de la Cour dont nous avons parlé dans une dernière correspondance, la compagnie Walker a imaginé pour ses moteurs un nouveau dispositif de suspension qui lui rend ingénieusement toute sa liberté. Ce nouveau dispositif modifie la suspension à double ressort et y substitue une suspension à simple ressort fixé à l'extrémité du châssis du moteur, sur l'essieu, au lieu d'être fixé à l'autre extrémité comme cela était décrit dans le brevet primitif de Sprague. L'étrier qui se trouve entre l'essieu et l'arbre de l'induit a été conservé afin d'assurer une distance appropriée entre les centres des divers engrenages. Quant à la suspension arrière du moteur, elle est disposée de manière à pouvoir osciller légèrement pour permettre d'élever et d'abaisser le moteur sans forcer aucune des pièces.

⁂

Essais à 100 000 volts. — Un intéressant appareillage d'essai vient d'être installé à la station d'énergie de la compagnie Cataract Construction de Niagara Falls (New-York) avec lequel on a fait différentes expériences sur des forces électromotrices variant de 1200 volts à 100 000 volts. Le plan général de cette installation est le suivant : Un transformateur de 30 kw à 100 000 volts a son enroulement de haute tension divisé en quatre sections égales qui peuvent être reliées : en multiple pour 25 000 volts, en séries multiples pour 50 000 v, et en séries pour 100 000 volts, quand la force électromotrice primaire est de 2200 volts. L'enroulement primaire est relié à un régulateur au moyen duquel le voltage par tour des enroulements du transformateur peut être réduit à un peu moins que la moitié du voltage normal donné ci-dessus. Ces variations s'effectuent par degrés d'environ 1 0/0 sans interrompre le circuit. C'est pourquoi il est possible de commencer à environ 12 000 et s'élever à 25 000, puis à 24 000 et arriver à 50 000, puis enfin à 48 000 et atteindre 100 000 volts. Il y a aussi un second transformateur, identique au premier comme caractéristique générale, excepté que le voltage du secondaire, c'est-à-dire l'enroulement à haute tension, est de 1/10 du précédent, permettant d'obtenir par suite, de la même manière, des variations de 1200 à 10 000 volts.

Les deux transformateurs sont commandés par le même appareil de réglage et, à l'aide de commutateurs, on peut mettre le régulateur, soit sur un transformateur ou sur l'autre. La variation totale du voltage est donc de 1200 volts à 100 000 volts par augmentation d'environ 1 0/0. Toutes les mesures d'intensité et de tension sont faites dans les circuits à haute tension ou dans les circuits d'essais. Les appareils sont reliés à la ligne au moyen de deux commutateurs à fiches du type à souffleur magnétique. En série avec l'un de ces commutateurs est un commutateur de sécurité, au mercure, à quatre contacts, qui est normalement retenu ouvert au moyen d'un ressort spécial. Un coupe-circuit fusible d'un modèle spécial, disposé de manière que le fusible puisse être rapidement et facilement remplacé, est en série avec le commutateur à mercure.

Un défaut dans un câble ou dans un isolateur en essai est indiqué par la rupture d'un fusible

qui consiste en un mince fil d'aluminium. Le circuit est ordinairement établi et interrompu par le commutateur à mercure. qui a des résistances disposées entre les contacts, de manière à rendre possible un subit accroissement dans la force électromotrice par suite de la fermeture ou de l'ouverture du circuit. Les appareils ont été construits par la Westinghouse Electric and Manufacturing Company de Pittsburgh. Les transformateurs sont du type à isolation d'huile et à self-refroidissement; ils sont enroulés pour fournir 30 kilowatts à 1/4, 1/2 ou plein voltage. Les instruments de mesure sont disposés dans le circuit à haute tension pour mesurer les volts, les ampères et les watts à tout voltage, jusqu'à une puissance de 30 kilowatts. Chaque instrument a un de ses fils relié à l'enveloppe extérieure, de manière à éviter les fautes de lecture provenant des effets statiques dus aux hautes tensions. Le voltmètre et les bobines de dérivation des deux wattmètres sont montés en série avec une résistance de maillechort d'environ 1 300 000 ohms; cette résistance étant disposée de manière que l'on puisse mettre plus ou moins de courant dans le circuit, à volonté. Les bobines de la résistance anti-inductives sont enroulées sur des plaques de verre et montées de façon à être ventilées par une circulation d'air. Ceci est nécessaire, car, sous une tension de 100 000 volts, la très petite intensité du courant requise pour donner une complète déviation de l'aiguille du voltmètre et des ampèremètres cause une perte de plus de 5 kilowatts dans la résistance. La longueur totale du fil employé dans le bobinage de cette résistance est d'environ 40 milles; la longueur des conducteurs dans les bobines à haute tension du transformateur à 100 000 volts est de près de 18 milles, de telle sorte que le circuit complet traversant les bobines, la résistance et les instruments de mesure, atteint environ 60 milles. Ce remarquable appareillage est destiné aux essais des isolateurs et des matériaux d'isolation de toute espèce employés par la Cataract Construction Company dans son service de transmission d'énergie à haute tension.

***

Télégraphie. — On ne peut se figurer l'énorme quantité des télégrammes qui ont été transmis à la Havane, au sujet de la récente destruction du bâtiment de guerre des États-Unis, *Maine*; le résultat de cet encombrement télégraphique a été que le bureau de Key West, qui est la station la plus rapprochée des États-Unis, s'est trouvé absolument insuffisant pour une tâche si lourde.

Afin d'obvier à cet inconvénient, la Compagnie de la Western Union Telegraph a envoyé un grand nombre de ses télégraphistes de New-York à Key West, afin de débloquer promptement tout cet amas de télégrammes.

***

Les Railways elevated de New-York. — Le 28 février dernier, la Compagnie Brooklyn elevated Railway a signé avec la Compagnie Walker d'importants marchés pour l'équipement de ses lignes à traction électrique. La ligne de la Cinquième Avenue sera la première qui sera ainsi transformée, et elle comportera d'abord douze voitures automotrices, munies chacune de quatre moteurs Walker de 80 ch. D'autres voitures seront ensuite construites, dès que la ligne sera complètement terminée. Le sytème Sprague sera adopté en connexion avec les moteurs Walker; quant à la distribution du courant, on emploiera le système du troisième rail.

CHRONIQUE

Académie des sciences de Paris.

Séance du 28 février 1898. — M. Berthelot communique la suite de ses études sur les actions chimiques produites par l'effluve électrique dans deux notes ayant pour titre :

1° *Actions chimiques de l'effluve électrique. Oxyde de carbone et azote. Systèmes gazeux* (1);

2° *Actions chimiques de l'effluve électrique. Alcools et dérivés éthérés en présence de l'azote* (2).

Séance du 7 mars 1898. — M. Berthelot communique trois nouvelles notes relatives à l'action chimique de l'effluve électrique :

1° *Actions chimiques exercées par l'effluve électrique. Les aldéhydes et l'azote* (3);

2° *Actions chimiques de l'effluve. Acides organiques et azote* (4);

3° *Observations relatives à l'action chimique de l'effluve sur les diélectriques liquides* (5).

M. Lippmann présente une note de M. H. Pellat ayant pour titre : *Influence du fer doux sur le carré moyen de la différence de potentiel aux extrémités d'une bobine parcourue par un courant de haute fréquence* (6).

M. Mascart présente une note de M. P. Janet *sur la température des lampes à incandescence* (7).

M. A. Cornu présente une note de M. André Broca *sur quelques propriétés des cathodes placées dans un champ magnétique* (8) et une note de M. Eugène Dumont intitulée : *Recherches sur les propriétés magnétiques des aciers au nickel* (9).

M. Henri Moissan présente une note de M. P. Lebeau *sur la préparation du glucinium par électrolyse* (10).

M. Troost présente une note de MM. Gin et Leleux *sur la dissociation des carbures de baryum et de manganèse dans le four électrique* (11) et une note de MM. H. Couriot et J. Meunier intitulée : *Recherches sur l'explosion des mélanges grisouteux par les courants électriques* (12).

---

(1) *Comptes rendus*, t. CXXVI, n° 9, p. 609.
(2) *Ibid.*, p. 616.
(3) *Comptes rendus*, t. CXXVI, n° 10, p. 671.
(4) *Ibid.*, p. 681.
(5) *Ibid.*, p. 691.
(6) *Ibid.*, p. 731.
(7) Voir le texte de cette note, page 211 du présent numéro de l'*Électricien*.
(8) *Comptes rendus*, t. CXXVI, n° 10, p. 736.
(9) *Ibid.*, p. 741.
(10) *Ibid*, p. 744.
(11) *Ibid.*, p. 749.
(12) Voir le texte de cette note, page 219 du présent numéro de l'*Électricien*.

Procédé pour fixer les fantômes magnétiques.

M. F. Drouin emploie le procédé suivant pour fixer, en une seule opération, les fantômes magnétiques sur une plaque de verre.

La plaque étant placée bien horizontalement au-dessus de l'aimant ou de l'électro-aimant, on la recouvre d'une couche du collodion employé par les photographes pour doubler les clichés pelliculaires. (Le collodion est une dissolution de celluloid dans un mélange d'acétone et d'acétate d'amyle.) Cette couche doit être aussi épaisse que la plaque peut la supporter, sans risquer d'en laisser écouler par les bords. Cela fait, on saupoudre de limaille fine de fer ou de fonte, qu'on laisse tomber d'une certaine hauteur avec un tamis. Il n'y a plus qu'à laisser sécher, ce qui demande environ douze heures. Il est préférable, mais non indispensable, de laisser sécher dans le champ.

-oo-

Les chemins de fer et tramways électriques en Europe en 1897.

Au 1er janvier 1897, il existait en Europe 1459,03 km de voies ferrées électriques parcourues par 3100 voitures automotrices, se répartissant comme suit, d'après notre confrère l'*Industrie électrique* :

Etats.	Longueur totale des lignes desservies en km.	Puissance totale en kw.	Nombre total de voitures automotrices.
Allemagne	642,69	18 963	1 631
Angleterre	109,42	4 670	168
Autriche-Hongrie	83,89	2 389	124
Belgique	34,90	1 220	73
Bosnie	5,60	75	6
Espagne	97,00	600	40
France	279,36	8 736	432
Hollande	3,20	320	14
Irlande	18,00	486	32
Italie	115,67	5 970	289
Suède et Norvège	7,50	225	15
Portugal	2,80	110	3
Roumanie	5,50	140	15
Russie	14,75	870	48
Serbie	10,00	200	11
Suisse	78,75	2 622	129
	1459,03	47 596	3 100

Au point de vue du système employé, c'est toujours le fil aérien qui prédomine largement. Il est représenté par 122 installations contre 8 par conducteur souterrain, 8 par rail central et 14 par accumulateurs. — E. P.

-oo-

Tissu électrique.

Nous trouvons, dans *la Nature*, une curieuse communication adressée à notre excellent confrère et relative à la fabrication d'un tissu électrique.

Voici, du reste, le texte de cette communication.

MM. Vallot et Pauze, ingénieurs électriciens à Saint-Étienne, propriétaires exploitants d'une usine à papier, viennent de fabriquer un nouveau genre de papier dit métallisé. Ils sont parvenus à sertir par incrustation dans la pâte même de cellulose en cours de fabrication, des parcelles métalliques de diverses natures. Après le passage sous les cylindres compresseurs et frictionneurs, le métal apparait sur la surface du papier en sablés très brillants. Ceux d'étain et d'aluminium, entre autres, deviennent après lustrage presque inoxydables, leur état brillant peut se conserver plusieurs années même exposés à l'air. Les effets de miroitement que produisent ces papiers (surtout le soir à la lumière), sont remarquables, particulièrement avec les papiers gauffrés une fois métallisés. Ces nouveaux papiers très solides et qui se font en toutes forces et nuances à des prix de revient très abordables, trouveront certainement de nombreuses applications, qu'ils soient garnis d'impressions couleurs, gauffrés ou simplement unis, ils peuvent servir pour la confection : de tapisseries, tentures, décors, ornements divers, boites, cartonnages, cornets, sacs de confiserie et parfumerie, étuis à cigarettes, enveloppes de pliage de luxe, voire pour la reliure de fantaisie, etc., etc. MM. Vallot et Pauze, en sablant fortement de granules cuivre et zinc une pâte de cellulose spécialement préparée, ont obtenu un papier qu'ils désignent sous le nom de *tissu électrique*. Un morceau de ce tissu imbibé d'eau salée contient, dans une faible surface, des milliers de couples voltaiques minuscules, capables de développer chacun un faible courant électrique. Appliqué à la surface de la peau, le tissu électrique possède des propriétés thérapeutiques intéressantes.

-oo-

Esprit américain.

Une bonne boutade, cueillie dans la *New-York Tribune*, titre : l'ANTIQUE CITÉ. La scène se passe dans une ville de l'Ouest.

La petite Willie. — Mère, je désirerais beaucoup d'images et de jouets à la fête de Noël, mais je ne sais quoi, et voudrais quelque chose de réellement merveilleux.

La mère. — Bien, mon enfant. Si vous êtes très sage, nous vous conduirons à New-York, où vous pourrez voir des voitures tirées par des chevaux. — E. P.



Le kinétoscope réaliste.

Bon Dieu!! C'est-y épatant! c'te peinture de la mer! C'est-y assez nature? On croit y être, on se sent déjà les pieds mouillés!!!

L'Editeur-Gérant : L. DE SOYE.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

INTERRUPTEURS A RUPTURE BRUSQUE

POUR CIRCUITS A HAUTE TENSION

ET CIRCUITS A GRANDE INTENSITÉ

Cet appareil (fig. 1) dû au docteur Paul Meyer, de Berlin, est bipolaire et peut être utilisé sur des circuits à tension allant jusqu'à 1000 volts.

Cet interrupteur n'est d'ailleurs qu'une modification d'un appareil construit en Amérique, et il n'en diffère que par certains détails.

Le but que l'on s'est proposé d'obtenir a été de réaliser un interrupteur à rupture instantanée; l'arc inévitable qui se produit alors éclate entre un crayon de charbon et une pièce de laiton facile à remplacer et fixée au levier de contact. Les contacts par lesquels passe le courant sont ainsi maintenus toujours propres et préservés de l'action des étincelles de rupture.

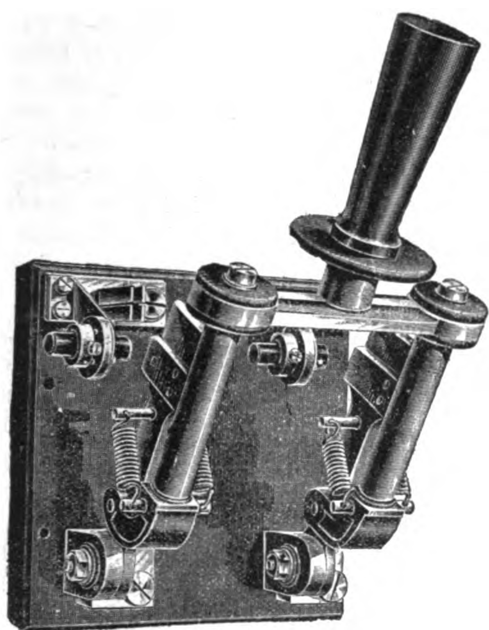


Fig. 1.

Les leviers sont au nombre de deux, dont l'un sert à conduire le courant et l'autre fait uniquement l'office d'interrupteur; ce dernier est fixée au premier de manière què les axes de rotation ne coïncident pas.

Les deux leviers sont reliés l'un à l'autre par des ressorts qui peuvent être tendus, de façon que la traction qu'ils exercent surpasse, pour le levier supérieur correspondant, le frottement des surfaces en contact; par ce moyen, on obtient une rupture instantanée très énergique. Le passage du courant par le levier supérieur s'effectue au moyen de l'axe de ce levier. A cet effet, il faut se préoccuper d'avoir une surface de contact suffisante avec une grande pression du ressort : des balais spéciaux se trouvent placés sur l'axe du levier et peuvent être utilisés pour des courants de plus de 500 ampères, c'est là un moyen de diminuer l'intensité du courant qui passe par l'axe. Le modèle d'interrupteur que nous venons de décrire peut être employé pour des courants de 30 à 1000 ampères. Ces interrupteurs sont montés sur des plaques émaillées inclinées et se fixent au moyen de boulons.

La figure 2 montre un interrupteur automatique pour les courants de grande intensité. Sa construction repose sur le principe suivant : un levier de contact s'appuie par l'une de ses faces sur une lame métallique conduisant le courant, l'autre face est soumise à l'action d'un ressort en spirale, fortement bandé, disposition qui ne nécessite qu'un très faible effort pour effectuer l'interruption.

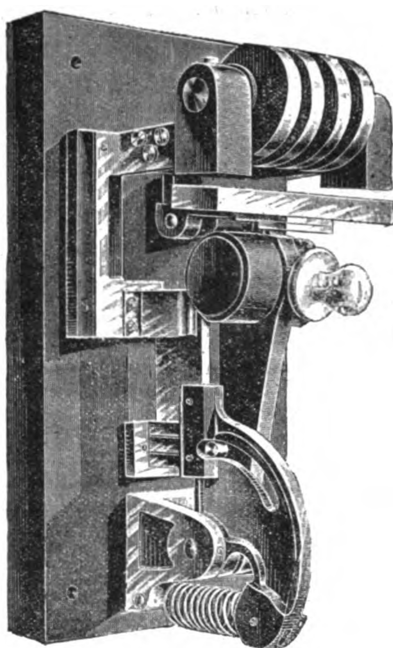


Fig. 2.

La rupture s'effectue automatiquement, grâce à l'action d'un poids situé à l'extrémité d'un bras de levier ayant même point fixe que le levier de contact. Le poids est maintenu verticalement par une armature placée devant les pôles d'un électro-aimant, jusqu'au moment où l'armature étant attirée, le poids devient libre; ce dernier doit être juste assez lourd pour permettre le dégagement du levier de contact; le choc, faible il est vrai, qui en résulte, est encore diminué par l'effet du ressort spiral. La poignée, au moyen de laquelle s'effectue la manœuvre, se trouve sur le levier qui porte le poids. Il faut prendre la précation de n'effectuer l'interruption qu'au moment où le levier qui porte le poids est derrière l'armature.

Cet interrupteur est utilisé comme celui de la figure 1; une petite lame métallique, formant ressort et facile à remplacer, sert à recevoir les étincelles au moment de la rupture du circuit; cet appareil peut être employé pour des courants de 100 ampères avec un électro-aimant constitué par une bobine; pour des courants supérieurs à 100 ampères, l'enroulement de l'électro-aimant est constitué par une spirale en cuivre.

X...

LA STÉRILISATION DE L'EAU

PAR L'OZONE

A L'EXPOSITION DE BRUXELLES (1897)

M. Léon Gérard, professeur à l'Université de Bruxelles, a lu, le 17 décembre dernier, à la Société belge d'électriciens, un mémoire sur les procédés électriques de purification des eaux alimentaires par l'ozone, dans lequel il a affirmé que les appareils Tindal qui fonctionnaient dans la section d'hygiène de l'Exposition de Bruxelles, assuraient régulièrement la stérilisation de l'eau de la ville, à raison de 50 à 70 watts par mètre cube d'eau.

Ce mémoire, qui devait être publié dans le *Bulletin* de la Société belge d'électriciens, n'a pas encore paru, mais nous venons de recevoir une brochure intitulée : « Extrait des rapports de MM. les professeurs docteur van Ermengen et Léon Gérard sur le système Tindal pour l'épuration et la stérilisation des eaux par l'ozone », et laissant de côté, pour le moment, l'étude bactériologique du docteur van Ermengen, qui ne fait que confirmer les études parues dans l'*Institut Pasteur* et la *Revue générale des Sciences*, nous allons donner des extraits du rapport de M. le professeur L. Gérard, qui est d'autant plus intéressant que ce sera la première fois qu'on saura quelque chose sur le rendement des ozoniseurs Tindal et sur la quantité d'énergie électrique que nécessite la stérilisation d'une quantité donnée d'eau dont la contamination n'a rien d'excessif.

Il paraît que le moteur électrique fourni par le syndicat d'électricité de l'Exposition de Bruxelles n'était pas une merveille; M. L. Gérard dit, en effet, qu'il ne fonctionnait qu'avec un inducteur, le second ayant été brûlé, et qu'il ne donnait que 88 à 100 volts au lieu de 110.

« Le travail moteur est employé dans l'installation à actionner une transmission fort lourde et à mettre en activité une dynamo primaire à laquelle nous avons vu, dans les essais, donner une charge maximum de 30 ampères et 82 volts. Cette machine est du type Mordey-Brush, machine du type commercial en Angleterre, faite pour débiter normalement 100 ampères sous 110 volts. Elle est excitée par courant continu pris sur l'installation générale de l'Exposition; ce courant d'excitation a varié de 21 à 30 volts et de 7 à 10 ampères (col. I_2 et V_2 du tableau ci-après). Normalement, l'excitation de ce type de machine à courant alternatif est de 60 volts et de 10 à 14 ampères. Les données du courant de la machine Mordey sont consignées dans les colonnes I_3 et V_3. »

Les machines sont donc trop grandes pour le débit qui leur est demandé. M. Tindal se servait d'un alternateur de 110 volts à 200 périodes complètes. « Ce courant phasé, de 70 à 80 volts, ajoute M. L. Gérard, est envoyé dans un transformateur à haute tension inventé par M. Schneller, et dont le coefficient de transformation est de 100 pour l'un des appareils exposés et de 50 environ pour l'autre. Ce courant de haute tension est amené, au travers d'une résistance liquide, aux appareils à effluves parcourus par un courant d'air séché. Ce courant est alimenté par une petite pompe à air donnant 40 litres par minute environ. L'air, chargé d'ozone produit par l'effluve, est envoyé dans les appareils de contact parcourus par l'eau à stériliser. »

Le tableau ci-après est instructif :

« Le dosage de l'ozone est effectué aussitôt l'échantillon prélevé par une méthode acidimétrique qui consiste à additionner de 10 cm³ de solution normale d'acide sulfurique au 1/10, un mélange de 5 grammes d'iodure de potassium dans 100 grammes d'eau. Ce liquide acide est soumis à l'action de 48 litres d'air à analyser.

« L'acide libre, après barbotages méthodiques, est dosé volumétriquement à l'aide de la solution normale de potasse caustique. La réaction du rouge congo sert d'index d'alcalinité.

« La solution est titrée pour que 1 cm³ corresponde à 1 milligramme d'ozone par litre, soit 1 gramme par mètre cube d'air. »

Quel est ce dosage? A première vue, on dirait que c'est la méthode du docteur Houzeau basée sur ce principe que toutes les fois qu'un gaz odorant, ni alcalin, ni acide, jouira de la faculté de rendre alcaline une faible solution d'iodure de potassium neutre ou à peine acide, ce gaz contiendra à coup sûr de l'oxygène actif, c'est-à-dire de l'ozone. La méthode est excellente, très exacte, à condition qu'on prenne des pré-

cautions très rigoureuses; autrement, on peut arriver à des chiffres absolument faux. Ce qui est plus sérieux, c'est que cette méthode a été inventée par le docteur Houzeau pour la détermination de l'ozone produit par l'action de l'effluve sur l'oxygène pur, et non pas sur l'oxygène atmosphérique; et ce que nous avançons là n'est pas notre opinion personnelle, nous ne faisons que répéter ce qu'a dit le docteur Houzeau dans une lettre, où, à propos d'expérience que nous lui demandions de faire, il s'y refusait en disant que son procédé ne s'applique pas à l'ozonisation de l'air. C'est évidemment à cause des produits nitreux que le docteur Houzeau fait cette observation; il y a néanmoins des moyens pour y obvier, mais il n'y a pas lieu de s'appesantir sur la détermination d'ozone qui, sans doute, a été faite très rigoureusement.

Les chiffres du tableau montrent que la circulation d'air entre les électrodes de l'ozoniseur Tindal n'est que de 2400 litres par heure et que la concentration d'ozone varie entre 3 grammes et 4,3 grammes par mètre cube d'air, de sorte que, pour produire 1 gramme d'ozone, il faut 252 watts, avec 3 grammes par mètre cube et 244 watts avec 4,3 grammes par mètre cube d'air.

Heure des Observations.	Courant primaire. Ampères.	Volts.	Watts.	Travail total.	Grammes d'ozone par mètre cube d'air.	Watts par gramme d'ozone produit.
11 h. 11	19,3	71				
11 14	16,8	71				
11 15	16,4	70				
Moyennes	17,5	70,7	1237,25	1421 $\left(\frac{HP}{1,9}\right)$		
11 h. 16	19	70			4,2	
11 35	21	73			8,4	
11 45	22	73			7,5	
12 00	21,8	71				
12 15	22,3	70			7,5	
12 25	20	70				
12 45	21	72			6,7	
1 45	19	70				
2 00	20,3	71			7,9	
2 15	22	75				
2 22						
2 30	23,2	76			9	
2 45	26,2	80				
2 55						
3 00	29,4	80				
3 15	29,4	80			9	
Moyennes	22,6	73,64	1625,26	1858 $\left(\frac{HP}{2,5}\right)$	7,35	252 W
3 h. 25						
3 30	28,2	80				
3 45	27,2	80				
3 55						
4 00	28,4	80				
4 15	30	82				
Moyennes	28,55	80,50	2298,28	2568 $\left(\frac{HP}{3,45}\right)$	10,578	244 W

On s'étonnera à bon droit de voir que 1 kilowatt ne produit que 4 GRAMMES D'OZONE, à raison de 250 WATTS PAR GRAMME D'OZONE. Ce qui est tout au moins aussi surprenant, c'est qu'il suffit

de 72 1/2 watts pour stériliser un mètre cube d'eau, ce qui correspond à un peu plus d'un tiers de gramme d'ozone pour 1000 litres d'eau. A ce taux-là, 3000 grammes d'ozone seraient plus qu'il ne faut pour stériliser 1000 mètres cubes d'eau par heure, mais avec un rendement de 1 *gramme* d'ozone par 250 *watts* cela monterait à 750 000 watts.

« En produisant une plus grande concentration de 4,3 grammes d'ozone par mètre cube d'air avec un même débit d'air et d'eau, soit 2460 litres d'air et 25 500 litres d'eau à l'heure, j'ai constaté qu'il avait été fourni au transformateur 244 watts par gramme d'ozone, soit 95,6 watts par mètre cube d'eau stérilisée. »

D'après cela, il serait plus économique d'obtenir 4,3 grammes d'ozone par mètre cube d'air que de n'en avoir que 3.

Il est difficile de comprendre le raisonnement qu'a dû tenir M. L. Gérard pour arriver à cette conclusion qu' « il semble résulter de ses premiers essais que les appareils Tindal rendent fidèlement en ozone l'énergie électrique employée, en ce sens que *le gramme d'ozone produit semble coûter une moyenne de 250 watts* ».

On serait plutôt disposé à croire que ces appareils rendent très infidèlement en ozone l'énergie qu'ils absorbent, attendu que pour un quart de kilowatt on devrait obtenir 20 ou 25 grammes d'ozone, au lieu de 1 gramme seulement.

Nous voulons bien faire la part des observations que fait M. L. Gérard sur l'état défectueux de l'installation de M. Tindal à l'Exposition de Bruxelles, dont le moteur absorbait 10,35 ch quand la *transmission et les dynamos* tournaient à vide et que le maximun des essais correspondait à 12,2 ch.

« Le travail électrique total et utile correspond à 3,45 ch, ajoute-t-il, et j'en conclus que les travaux parasites résultant du vice de l'installation de la force motrice de la transmission atteignent plus de 50 0/0 du travail électrique. »

Quand même une installation laisse beaucoup à désirer, il n'en résulte pas que le nombre de watts absorbés pour la production d'un gramme d'ozone est augmenté ou diminué. Le rendement théorique de l'ozone, 1030 grammes par cheval-heure, est absolument incompatible avec celui de 4 grammes par kilowatt. Nous présumons qu'il y a erreur, qu'il y a des erreurs, beaucoup d'erreurs dans la brochure que nous résumons, qui ne sont pas attribuables à M. L. Gérard; ce qui nous le fait croire, c'est qu'elle est rédigée dans un style qui jure avec tout ce qui est grammatical et bon français. Quoiqu'elle ait été imprimée à Amsterdam, elle n'a pas grand'chose de commun avec les elzévirs.

Si le chiffre de *un gramme* d'ozone est tout ce que donnent 250 watts, il faut attribuer ce maigre rendement à un vice de construction dans l'appareil, à une méthode imparfaite ou mauvaise, ou à un fonctionnement qui ne peut permettre la formation d'une quantité quelque peu importante d'ozone, par rapport à l'énergie absorbée.

L'ozoniseur Tindal diffère des autres générateurs d'ozone en ce que ses électrodes ne sont pas séparées par une plaque diélectrique. La couche d'air entre les électrodes est le seul diélectrique qui s'oppose à ce qu'une décharge disruptive éclate au lieu d'une décharge obscure. De là, la nécessité d'écarter les plaques et de les maintenir à une certaine distance, ce qui n'est pas précisément économique. Il y a élévation de température et, malgré les appareils réfrigérants, une forte proportion d'ozone est détruite.

M. Gérard ne nous dit rien de ce qui se passe dans le circuit secondaire; c'est dommage, c'est même très regrettable. Nous eussions aimé, en effet, à savoir quel était le voltage des transformateurs de haute tension adoptés par M. Tindal. On a parlé de 50 et même de 100 mille volts. Non seulement les électrodes doivent être à une certaine distance l'une de l'autre, mais il faut avoir recours à des résistances liquides de glycérine et d'alcool. Donc, de ce chef encore, nous avons à enregistrer une nouvelle source de perte d'énergie électrique. A quoi bon réellement ce courant de si haute tension, puisqu'on le réduit en écartant les plaques et en intercalant dans le circuit une résistance ohmique?

Citons un dernier extrait de ce rapport de M. Gérard.

« Le transformateur est trop grand pour le débit qu'il pourrait donner. Il travaille sous 2300 watts maximum, alors que son travail d'aimantation (travail intérieur) correspond à 600 watts.

« Son rendement $\frac{1700}{2300}$ soit 74 0/0 peut être ramené à 85 0/0, d'après mes estimations qui, je dois le dire, sont en désaccord avec celles de MM. Tindal et Schneller. Pour eux, ce rendement est de plus de 90 0/0 normalement.

« Quoi qu'il en soit, et tout en exprimant mes

réserves jusqu'à expérience sur ce dernier chiffre, je pense que, dans des conditions normales, la dépense en watts par gramme d'ozone pourrait être ramenée à 220 watts environ, ce qui correspond à 64 watts pour une concentration de 3 grammes, et de 84 watts pour une concentration de 4,3 grammes. Cette estimation est naturellement une conjecture qui m'apparaît comme fort probable et que je devrais soumettre à la sanction expérimentale, si j'avais à ma disposition un cube d'eau plus considérable, approprié au transformateur.

« Je crois donc, pour le moment, rester dans les limites de très grande puissance en disant que l'installation, telle qu'elle fonctionne régulièrement sous nos yeux, depuis tantôt quatre mois, absorbe au minimum 95 watts par mètre cube stérilisé dans de très mauvaises conditions. Le watt étant pris à raison de 746 par cheval, ce chiffre limite dans nos expériences, correspond à un travail électrique de 0,127 ch.

« Je crois qu'en prenant comme base les résultats obtenus à l'Exposition, et en faisant abstraction des frais éventuels pour pomper et filtrer, qui sont impossibles à prévoir *a priori*, et inhérents à tout service d'eau, et en négligeant le travail de séchage et d'injection de l'air, on peut estimer le travail d'épuration par l'ozone à environ 1/9 à 1/8 de cheval électrique par mètre cube d'eau stérilisée, ou plus exactement à 85 à 95 watts par mètre cube.

« Si l'on prend comme base le chiffre de 10 centimes le kilowatt qui est le prix de revient de quelques grandes stations de production de force électrique de tramways à service assez constant, le prix de revient de l'épuration seule représenterait de 0,8 à 1 centime par m³.

« *Je pense cependant pouvoir conclure, pas autant que cela soit possible exactement, que le prix de revient brut du m³ ne saurait ressortir à plus de 1 centime pour l'épuration à moins de circonstances toutes spéciales et qu'il sera possible, dans certains cas, de faire tomber ces prix à la moitié si les installations sont scientifiquement établies.* »

La conclusion qu'il faut tirer du rapport de M. Léon Gérard, c'est que si la production d'ozone des appareils qui fonctionnaient à l'Exposition de Bruxelles de 1897, était extrêmement minime, d'un autre côté, il paraîtrait qu'il faut bien peu d'ozone pour stériliser l'eau de Bruxelles, ce qui est très encourageant pour les électriciens qui ont des appareils qui produisent 10, 15 ou 20 fois plus d'ozone que le générateur Tindal.

En terminant, citons un paragraphe de la brochure hollandaise qui dit que :

« Selon une convention que la Ville de Paris a faite avec M. Tindal, celui-ci a construit une grande usine pour l'épuration de l'eau, devant servir à la stérilisation des eaux de l'usine municipale existante à Saint-Maur, dont l'installation sera bientôt achevée. »

Espérons que les habitants de Paris boiront bientôt de l'eau stérilisée par l'ozone.

E. Andréoli.

SUR L'EXPLOSION
DES MÉLANGES GRISOUTEUX
PAR L'ÉTINCELLE ÉLECTRIQUE
PRINCIPE DE LA DÉRIVATION DU COURANT (1)

Nous avons montré, dans une note précédente (1), que les mélanges de grisou et d'air ne sont pas allumés par un filament métallique incandescent, et qu'ils font explosion sous l'influence de l'étincelle de rupture : il existe des conditions expérimentales où l'on peut faire éclater l'étincelle dans un mélange sans exciter l'explosion.

Après avoir reconnu que les mélanges à 9,5 0,0 de méthane étaient les plus explosifs, il était rationnel d'opérer d'abord sur ces mélanges, car il est certain que les conditions dans lesquelles on éviterait leur explosion seraient suffisantes pour éviter celle des autres mélanges de nature moins dangereuse. Dans nos premières expériences, la tension du courant était demeurée constamment celle du secteur de la Ville de Paris réglée à 110 volts environ ; nous avons obtenu de plus faibles voltages en introduisant des dérivations sur le circuit dont nous disposions. Nous avons déduit des résultats ainsi observés les principes suivants :

Principe de la dérivation. — *Pour éviter l'explosion, il est nécessaire de relier par un conducteur secondaire deux des points des conducteurs entre lesquels se produit l'étincelle.*

Cette condition est nécessaire, car, en employant une dérivation, nous avons pu fondre des fils de clavecin dans des mélanges à 9,5 0/0 de

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 21 mars 1898.

(1) Voir l'*Electricien*, n° 379, p. 219.

Le grisou qui a servi à nos expériences provenait de la quinzième couche du bassin de Saint-Etienne (puits Beaunier).

méthane sans provoquer l'explosion, tandis que, sans dérivation, elle se produisait constamment, Toutefois, la condition ne suffit pas : en effet, les conducteurs qui, dans toutes nos expériences, ont servi à amener le courant à notre laboratoire étaient eux-mêmes en dérivation sur des conducteurs principaux dépendant du secteur de la Ville; en outre, le conducteur secondaire que nous avons intercalé dans le montage de notre appareil n'a pas toujours empêché l'explosion. Il y a donc lieu de rechercher quelles sont les autres conditions qui doivent être ajoutées à cette première.

Deux points d'un circuit électrique étant doublement reliés, les deux conducteurs qui les relient sont en dérivation l'un par rapport à l'autre; désignons sous le nom de *dérivation directe* la branche qui contient l'exploseur, et par *dérivation parallèle* celle qui est opposée; soient r et r' leurs résistances respectives, i et i' les intensités que le courant principal fait naître dans chacune : on a, d'après les lois fondamentales de l'électricité, $\frac{i}{i'} = \frac{r'}{r}$, et le voltage $e = ir = i'r'$ est le même dans les deux dérivations qui ont leurs extrémités communes. Il s'ensuit que, pour deux conducteurs de résistances déterminées, le voltage est fixé par l'intensité du courant principal employé et que le rapport $\frac{r'}{r}$ demeure constant, pourvu que les différentes parties des conducteurs conservent la même température. L'intensité i étant réglée, tout sera donc réglé dans l'appareil.

Méthode expérimentale. — Nous avons rattaché les extrémités des conducteurs du courant principal, de la dérivation directe, de la dérivation parallèle et d'un voltmètre, à des bornes vissées sur des pièces métalliques de résistance négligeable et formant deux séries parallèles isolées l'une de l'autre. Dans la dérivation directe, nous avons intercalé un ampèremètre donnant la valeur de l'intensité i, et permettant de calculer les valeurs de r et de r' et de suivre leurs variations dues à l'échauffement des conducteurs.

La constance du rapport $\frac{r'}{r}$ étant assurée par cette disposition d'appareil, nous faisions varier l'intensité i au moyen d'un rhéostat placé sur le courant principal. Pour une valeur déterminée du rapport, nous faisions une série d'expériences en diminuant la valeur de i jusqu'à ce que l'étincelle de rupture ne provoquât plus l'explosion du mélange.

Lorsque le rapport des résistances acquiert une valeur élevée, c'est-à-dire *lorsque la résistance est très grande dans la dérivation parallèle, l'étincelle de rupture détermine invariablement l'explosion.*

Nous avons réalisé ce cas en prenant comme dérivation parallèle une lampe de 110 volts laissant passer un courant de 1 ampère environ, en sorte que la résistance r' était supérieure à 110 ohms; la dérivation directe contenant l'exploseur était formée par 100 m de fil de cuivre dont la résistance r était égale à 3 ohms; nous avons fait varier la valeur de i de 7,6 ampères à 4,5 ampères en passant par six valeurs intermédiaires : l'explosion a toujours eu lieu, tandis que, quand nous avons introduit à côté de la lampe une deuxième dérivation parallèle formée par un fil de cuivre et sans rien changer au reste de la disposition, l'explosion a cessé de se produire.

Cette expérience peut fournir l'explication des résultats que nous avons obtenus avant d'employer dans notre appareil une dérivation spéciale : les conducteurs amenant le courant au laboratoire sont en dérivation sur le secteur; celui-ci joue donc le rôle d'une dérivation parallèle dont la résistance est du même ordre que celle de le lampe; l'explosion doit se produire constamment dans ces conditions.

Comme corollaire du principe de la dérivation et de ces faits, on peut déduire que *l'étincelle se produisant sur un circuit unique dont la rupture entraîne l'extinction complète du courant, provoque nécessairement l'explosion.*

Pour déterminer la limite inférieure d'intensité à laquelle ce principe est encore exact, il faut employer des courants d'intensité décroissante; mais la difficulté pratique qui se présente alors est de se procurer des filaments métalliques assez fins pour qu'ils soient amenés à la fusion par ces courants de faible intensité. Avec des fils d'argent de 0,05 mm, les plus fins que l'on puisse trouver dans le commerce, et un courant de 1,9 ampère, nous avons eu des étincelles à peine visibles dans l'éprouvette de l'exploseur, et cependant elles suffisent pour déterminer la détonation. Nous pensons, en opérant sur des lampes, obtenir la rupture du filament avec des intensités beaucoup plus faibles.

Reprenons notre rapport $\frac{r'}{r} = \frac{i}{i'}$; *l'explosion est d'autant plus facilement évitée que la valeur du rapport se rapproche de l'unité.* Lorsque la valeur décroît au-dessous de l'unité, c'est-à-dire lorsque la résistance de la dérivation parallèle devient faible par rapport à l'autre, à partir d'une certaine limite, l'explosion se produit de nouveau. Il existe donc deux limites de ce rapport, l'une au-dessus, l'autre au-dessous de l'unité, entre lesquelles l'explosion peut être évitée, quand on ne dépasse pas une certaine intensité i.

Voici les résultats que nous avons obtenus en prenant deux dérivations dont les résistances étaient d'égale valeur : i est l'intensité qu'il ne faut pas dépasser avec cette résistance pour éviter l'explosion des mélanges à 9,5 0/0 de méthane :

	ohms	amp
$\frac{r'}{r} = 1$	$r = 0{,}75$	$i = 11{,}5$
	3,3	5,6
	4,4	4,1

Avec ces intensités les fils de clavecin que nous avons employés rougissent et fondent presque instantanément.

H. Couriot et J. Meunier.

DE L'ISOLEMENT
DES INSTALLATIONS DE MESURES ÉLECTRIQUES

M. J. Wright donne, dans l'*Electrical Engineer*, sur l'isolement des installations de mesures, quelques renseignements intéressants que nous allons résumer ici.

Cette question, si importante pour l'exactitude des résultats à obtenir, est cependant souvent négligée, même dans des laboratoires qui sont appelés à fournir des documents semi-officiels.

ISOLEMENT DES INSTRUMENTS

La figure 1 représente, en plan et en coupe verticale, un modèle de support isolant, pour pieds de galvanomètres, que l'on peut aisément construire dans un laboratoire. C'est un disque d'ébonite A de 15 mm d'épaisseur environ, portant en son centre un trou conique destiné à

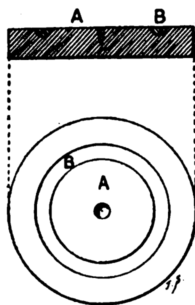


Fig. 1.

recevoir l'extrémité de la pointe de la vis calante; sur la face de ce disque est creusé un canal circulaire B, de 10 mm de profondeur, dans lequel on coule de la paraffine pure; après refroidissement, cette paraffine doit affleurer la face du disque.

Pour que l'isolement donné par ce support soit efficace, il convient de le tenir bien propre et de renouveler de temps en temps la paraffine.

L'isolateur de la figure 2, de forme plus complexe, possède aussi des propriétés isolantes bien supérieures au précédent. Le cylindre A en ébonite est creusé d'une gorge profonde B que l'on remplit d'huile de résine; le plateau sur lequel repose l'appareil à isoler est porté, comme l'indique la figure, par une tige faisant corps avec le cylindre A. L'huile, dans ce modèle de

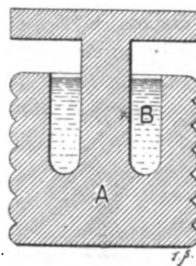


Fig. 2.

support, se trouve assez bien protégée contre la chute des poussières. La partie extérieure du cylindre A est munie de rainures de façon à accroître sa surface et, par suite, à augmenter son pouvoir isolant.

Autant que possible on devra monter les installations de mesure dans des locaux bien secs et y maintenir une température constante. Si on se trouve dans un endroit humide, il sera bon de couvrir les tables sur lesquelles doivent être placés les instruments avec des feuilles de gutta-percha ou d'ébonite.

Au lieu de visser les appareils sur les tables, ce qui a pour effet de nuire à leur isolement et parfois même de le détruire complètement, il est bien préférable de les sceller au chatterton qui constitue un ciment excellent en même temps qu'un bon isolant.

ISOLEMENT DES BATTERIES D'ESSAI

Cet isolement est très délicat et demande à être fait avec le plus grand soin, il présente, en effet, une très grande importance, car toutes les précautions qu'on a prises d'autre part seront inutiles si l'isolation de la batterie n'est pas parfaite.

Les batteries devront être installées dans une pièce dont l'atmosphère sera bien sèche; cette pièce devra être bien séparée de celle où sont placés les instruments.

On montera les éléments par série de 20, par exemple, sur des planches en bois sec recou-

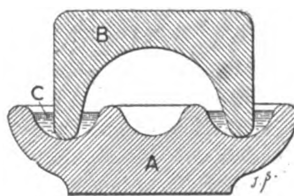


Fig. 3.

vertes d'une couche de vernis à la gomme laque. Ces planches seront installées de façon que l'air puisse circuler tout autour; à cet effet, chacune

d'elles est posée sur une série d'isolateurs comme ceux représentés figures 3 et 4.

L'isolateur de la figure 3 est en deux pièces, A et B, de verre vert épais. La partie inférieure A porte une rigole circulaire C destinée à recevoir de l'huile et la partie supérieure B, sur laquelle s'appuie la planche à isoler, a la forme d'un godet renversé et vient reposer par son bord au centre de la rigole.

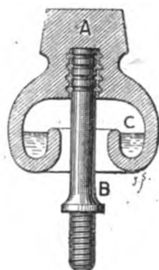


Fig. 4.

Le modèle représenté par la figure 4 est en porcelaine et porte une gouttière d'huile C.

On pourra, en employant des isolateurs de ce genre, obtenir un bon résultat, à condition de bien surveiller la batterie; il faudra donc qu'elle soit fréquemment inspectée et on devra enlever immédiatement tous les éléments qui sembleraient fuir ou suinter.

DES FILS A EMPLOYER

On emploiera de préférence, pour faire les installations d'essais, du fil recouvert de gutta-percha. Si on n'en a pas à sa disposition et qu'on se trouve réduit à utiliser du fil recouvert de caoutchouc vulcanisé, il faudra préparer les extrémités d'une façon spéciale.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES

Il sera bon de nettoyer périodiquement les instruments, clés, etc. de l'installation avec un chiffon imbibé d'huile minérale; après quoi, on essuiera légèrement avec un chiffon sec. Outre qu'on enlève ainsi les poussières qui se sont déposées sur les appareils, on les recouvre d'une couche très mince d'huile, dont les propriétés isolantes sont remarquables.

OBSERVATIONS SUR LES INSTALLATIONS POUR COURANTS DE HAUTE TENSION

Les installations d'essais pour courants de haute tension (1000 volts et au dessus) doivent être particulièrement soignées, car il s'agit alors à la fois de l'exactitude des résultats et de la vie de l'expérimentateur. On placera tous les appareils en métal de telle sorte qu'ils ne puissent, en aucun cas, être touchés accidentellement. Les commutateurs devront être à rupture rapide et les manettes de ceux-ci très longues et très bien isolées.

Quand le voltage dépasse 5000 volts, il est préférable d'employer des transformateurs isolés à l'huile qui se détériorent moins facilement et qui sont, dans tous les cas, plus faciles à réparer.

La meilleure huile à employer dans ce cas est l'huile de résine très épaisse.

Il faut éviter l'emploi des gants de caoutchouc qui donnent une apparence de sécurité et qui peuvent être néfastes à l'expérimentateur et user de grandes précautions dans le maniement des appareils et des câbles en charge.

Pour manipuler ceux-ci, on emploiera une forte barre d'ébonite de 1 m de long environ qu'on glissera sous le câble ou bien encore on introduira ce dernier dans un tube d'ébonite d'au moins 30 cm de long.

Quand on opère avec des courants à haute tension, on entend toujours un bruissement produit par des décharges statiques qui n'ont, d'ailleurs, aucune influence sur le circuit; mais il est bon de prévenir les expérimentateurs qui font, pour la première fois, des essais de ce genre.

A. Bainville.

VOITURE DE TRAMWAY ÉLECTRIQUE
POUR TRACTION MIXTE
ACCUMULATEURS ET TROLLEY

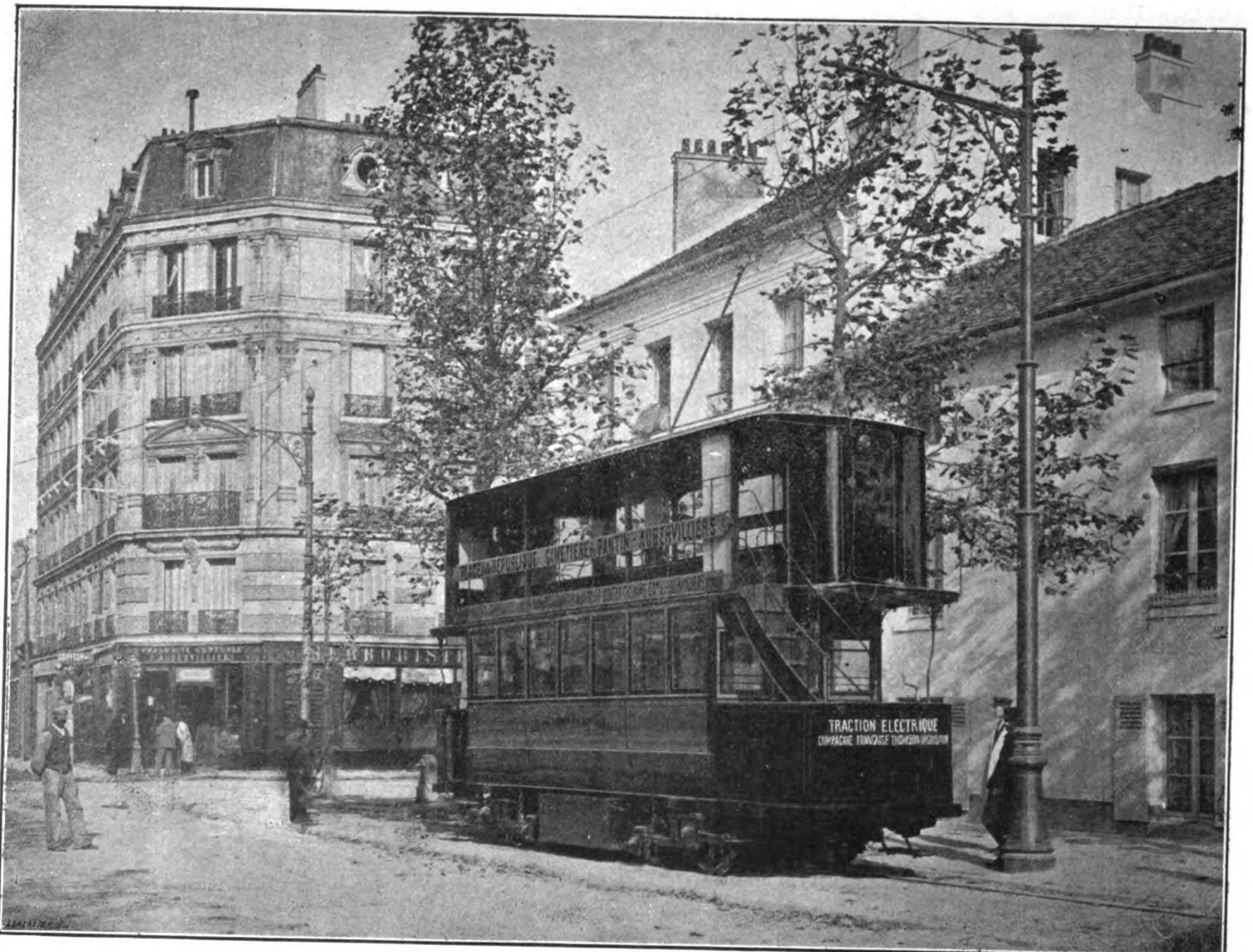
La Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston vient d'étudier, de construire et de mettre en service un nouveau type de voiture à impériale qui est appelée, croyons-nous, à faciliter à Paris la substitution de la traction électrique à la traction animale.

Le conseil municipal de Paris n'étant guère partisan du système à trolley, le nouveau type de voiture permettra d'utiliser la traction électrique par accumulateurs, à l'intérieur de la ville, tout en permettant l'usage du trolley en dehors des fortifications.

Nos lecteurs pourront voir ces nouvelles voitures en service sur la ligne de tramways allant de la place de la République à Pantin et à Aubervilliers.

La batterie d'accumulateurs, comprenant 220 éléments, est placée dans une caisse que l'on a installée au-dessous du châssis de la caisse de la voiture, afin d'éviter les émanations acides à l'intérieur et pour permettre aussi une manutention plus facile. La charge des accumulateurs se fait en cours de route pendant que l'on se sert du trolley.

En raison du parcours à effectuer et des



Voiture de tramway électrique de la ligne d'Aubervilliers.

dimensions considérables en résultant pour la caisse contenant la batterie, il a été nécessaire de modifier la disposition générale du châssis et, pour ne pas avoir un écartement entre roues incompatible avec le passage de la voiture dans les courbes de faible rayon existant dans le parcours à desservir, on a adopté la disposition à boggies.

La voiture est absolument symétrique et permet la marche en avant ou en arrière sans qu'il soit nécessaire de la retourner aux points terminus. L'impériale est couverte, conformément aux ordonnances de police réglant la circulation des voitures à traction mécanique. Des portes sont ménagées dans les masques d'avant et d'arrière des impériales afin d'en interdire l'accès dans le sens opposé à la marche.

La plateforme d'avant ne reçoit pas de voyageurs; elle est exclusivement réservée au « wattmann », autrement dit au *cocher électrique*.

Chaque voiture est actionnée par deux moteurs du type G. E. 800 et comporte deux coupleurs, un sur la plateforme d'avant et un sur la plateforme d'arrière, utilisés chacun à leur tour suivant le sens de marche de la voiture qui, comme il a été dit, n'a plus besoin d'être retournée au point terminus.

Grâce à la disposition donnée à la tige du trolley, la voiture peut passer facilement sous des ponts très surbaissés, là où il y a, au maximum, une distance de 5 à 6 centimètres entre le toit de la voiture et les fermes métalliques du pont.

Telle est, dans son ensemble, la disposition donnée à ce nouveau type de voiture qui constitue une élégante solution du problème de la traction mixte, nécessitée par les exigences du conseil municipal de Paris qui prohibe absolument le trolley dans les parcours *intra muros*.

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, 25 mars 1898.

Un nouveau chemin de fer électrique souterrain à Londres. — Les travaux des chemins de fer souterrains à traction électrique que l'on construit actuellement à Londres font de grands progrès. La ligne Waterloo and City, qui traverse deux tunnels semblablement à la célèbre ligne de City and South London, est pour ainsi dire terminée et, dans quelques semaines, pourra être livrée au public. La ligne électrique Central London avance également beaucoup au point de vue du forage des tunnels et de la construction des stations; des marchés ont été passés avec des maisons américaines pour la livraison de trente locomotives électriques et du matériel électrique générateur. Quant à l'embranchement de la ligne City and South London, qui dessert quelques points centraux de la ville tels que Finsbury Pavement, elle est aussi en construction. Il y a en outre de nombreuses autres lignes projetées, et les autorités parlementaires s'occupent de leur construction; parmi ces lignes à traction électrique, l'une d'elles est la City and Brixton; une compagnie va très prochainement se former et faire appel au public pour souscrire un capital de 1 200 000 livres; en outre, les administrateurs auront le droit d'émettre ultérieurement pour 40 000 livres d'obligations. La ligne projetée doit se relier à un embranchement de la City and South London, passer en dessous de la High Street Borough, et aller de là à Brixton Hill dans le sud ouest de Londres; le coût total est estimé à environ 818 040 livres sterling : sur cette somme, la ligne elle-même coûtera 786 415 livres, l'élargissement de la voie de la City and South London, afin de pouvoir s'accommoder au trafic de la nouvelle ligne, reviendra à 24 725 livres, et enfin la voie souterraine à la station Oval de la ligne City and South coûtera 6900 livres. La ligne aura 6431 m de long et sera construite en tous points semblable à celle de la City and South London que l'on se propose d'acheter à partir du point où la nouvelle ligne aboutira jusqu'à son point terminus à King William Street; les ingénieurs de ce chemin de fer sont sir Benjamin Baker, MM. David Hay et B. Mott.

Une question que l'on peut se poser en présence du grand nombre de ces lignes projetées de chemins de fer électriques, c'est au sujet de leurs résultats financiers; il est évident qu'il y a matière à discussion. Quelques-unes de ces lignes réussiront probablement, et les transports ordinaires perdront beaucoup de leur trafic actuel, mais comme il faudra une quantité énorme de voyageurs pour assurer un gain raisonnable aux compagnies de chemins de fer électriques qui auront dépensé un capital important dans tous ces difficiles travaux de voies souterraines, on peut émettre quelques doutes sur le dividende qu'elles pourront payer plus tard à leurs actionnaires. Bien entendu, les chiffres ont démontré que tout cela était possible sur le papier, mais en pratique les résultats pourront ne pas être tout à fait semblables.

⁂

Stations génératrices d'électricité. — Une commission conjointement formée de membres de la Chambre des lords et de la Chambre des communes s'est réunie pour examiner les points suivants se rapportant à l'établissement de stations génératrices de l'énergie électrique et aux moyens employés pour sa distribution.

(1) Si l'on peut, malgré les termes de la section 12, § 1 des actes sur l'éclairage électrique (1882), avoir le droit d'acquérir des terrains par expropriation

pour l'établissement de stations génératrices, et si oui, quelles sont les conditions relatives aux indemnités, dommages et intérêts, ainsi qu'aux notifications à faire aux propriétaires riverains, etc.

(2) Quels sont les droits d'acquisition de terrains par expropriation et peut-il y en avoir lorsque l'emplacement choisi se trouve en dehors de la région de la distribution.

(3) Dans le cas d'une station génératrice installée en dehors de la région de la distribution, quel est le droit quant à la traversée des rues situées entre la station génératrice et la région desservie

(4) Quels sont les droits que l'on peut avoir lorsqu'il s'agit de fournir de l'énergie électrique audelà d'une région comprenant des districts nombreux à l'aide d'un matériel important et sous de hautes tensions; si oui, quelles sont les conditions imposées.

(*a*) Au sujet du matériel du mode de distribution, de la construction et de la place de la station génératrice, au sujet des pouvoirs d'acquisition confiés aux autorités locales par les sections 2 et 3 des règlements de 1888 sur l'éclairage électrique;

(*b*) Au sujet des relations des directeurs ou autres avec les autorités locales situées dans les différentes parties de la région desservie.

(5) Sous quelles conditions (s'il y en a) les concessionnaires peuvent-ils être autorisés à vendre de l'énergie électrique à des intermédiaires et non directement aux consommateurs.

***

Tramways électriques dans l'Ile de Man. — Il n'existe peut-être pas, dans tout le Royaume-Uni, un seul endroit où les tramways électriques aient obtenu autant de succès que dans l'Ile de Man, où ils ont été établis par la Isle of Man Tramways Company. Il y a deux ou trois ans, la Compagnie livra sa première ligne, la Douglas and Laxey, qui fonctionne à l'aide du trolley aérien. Peu de temps après, la même Compagnie installa une nouvelle ligne allant au sommet du mont Snaefell; cette ligne tourne autour de la montagne et est très fréquentée par les touristes dans la belle saison; elle fonctionne également par trolley aérien. Une autre voie du même type, de Laxey à Ramsey, va être prochainement livrée au public; elle est actuellement en cours de construction et sera prête pour la prochaine saison d'été. Un fait intéressant à signaler, au sujet des derniers travaux accomplis par cette Compagnie, c'est la perte que l'exploitation de ces lignes a causé au trafic des voies par câble; cette perte a été exceptionnellement importante, par suite de circonstances imprévues et de fréquents chômages, toutefois cette année peut encore être considérée comme ayant donné des résultats assez satisfaisants; malgré cela, il est clair que les premiers essais de la Compagnie avec la traction par câbles n'ont pas été très heureux.

***

Nouveau steamer pour l'immersion des câbles. — La Telegraph Construction and Maintenance Company, s'occupe actuellement de terminer un nouveau navire à câble, qui est le plus grand existant. Pour en dresser les plans et pour les exécuter, la Compagnie s'est inspirée de tous les faits et de toutes les expériences réalisées depuis tant d'années, de manière à réunir ainsi tous les derniers perfectionnements.

Ce bâtiment a été également construit en vue du commerce qu'il pourra faire plus tard sur une grande échelle; il est capable d'embarquer un total de 8000 tonnes de câble et pourra emporter suffisamment du plus grand modèle de câble transatlantique et l'immerger en une seule fois. Il sera pourvu de deux hélices jumelles, ainsi que des types les plus modernes de moteurs et de chaudières et donnera une vitesse de 12 nœuds à l'heure avec une consommation de charbon très modérée. On espère que ce bâtiment sera lancé à l'automne prochain.

***

Tramways électriques dans la banlieue de Londres. — On projette de construire une ligne de tramways électriques à trolley qui relierait Hampstead, Hendon et Finchley. La ligne desservira une région essentiellement agricole dans un rayon d'environ 7 milles de Londres; elle partira de Hampstead et suivra la route de Finchley, tandis qu'un embranchement ira à Hendon. Entre Finchley et Hampsead, le trajet sera de 16 minutes et de 10 minutes jusqu'à Hendon, soit un trajet de 6 minutes pour la traversée de Hampstead; la voie aura environ 7 milles et demi de longueur. Les localités font une grande opposition à ce projet.

NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

New-York, 11 mars 1898.

Meetings américains. — La North Western Electrical Association tient deux meetings chaque année dans la partie ouest de ce pays et, à cette occasion, on y lit de très remarquables rapports qui donnent souvent lieu à d'intéressantes discussions. On ne doute pas que la seconde réunion ne présente ces mêmes caractères et n'exerce une influence scientifique considérable. Le prochain meeting de l'association aura lieu en juin de cette année et on se propose de le tenir à bord d'un paquebot, pendant la traversée de Chicago à Duluts (Min.). D'après les dispositions prises par les directeurs, un des paquebots de la Compagnie Northern Steams Ship sera frété à cet effet et la réunion de l'association aura lieu à bord pendant les trois jours de l'excursion; après l'arrivée des délégués à leur destination, le meeting se continuera encore deux jours à terre, soit un total de cinq journées, à la fin desquelles les membres pourront retourner chez eux à l'aide du moyen de transport qui leur conviendra le mieux. Le voyage de Chicago à Duluth est extrêmement agréable, surtout à ce moment de l'année, et plaira certainement à tous les membres de l'association. On se propose de s'arrêter à Sault-Sainte-Marie, où se

trouve un canal ayant les plus grandes portes d'écluses du monde entier. On a également l'intention de faire une autre escale pour permettre aux délégués de visiter les fameuses ruines de Cuivre, Calumet et Hécla.

⁂

La défense des côtes américaines. — Le général A. W. Greely, directeur du service télégraphique militaire, a écrit au secrétaire de la guerre une lettre qui présente un intérêt tout particulier, en ce moment surtout où circulent tant de bruits de guerre. Il appelle l'attention sur ce fait que les fortifications des ports de New-York, de Boston et de Philadelphie ne sont pas reliées télégraphiquement avec les réseaux de terre et que ces importants points de la défense nationale ne peuvent être seulement desservis que par des courriers.

A New-York, il est vrai que plusieurs postes peuvent communiquer l'un avec l'autre par l'intermédiaire de voies commerciales détournées, mais ces systèmes de communication compliqués et peu commodes, même en temps de paix, deviendraient fatalement funestes dans le cas d'hostilités prochaines. Le général Greelly fait remarquer que, dans tous les autres pays du monde, le système de défense des côtes comporte des lignes électriques pour chaque port, de telle manière que, non seulement les intercommunications et les transmissions d'ordres sont toujours possibles et constantes, mais encore que la direction de la défense et l'attaque peut être ainsi réunie dans une main unique. Il semble à peine croyable qu'après avoir voté un système de défense des côtes qui coûte plusieurs millions de dollars, le Congrès refuse depuis plusieurs années de relier télégraphiquement et par téléphone les forts détachés autour des grandes villes comme New-York, Boston et San-Francisco.

Le général Greelly compare cet état de choses à celui qui pourrait exister dans nos grandes villes si, après avoir dépensé quelques dizaines de mille dollars pour établir une station centrale de pompiers, on refusait d'installer des postes de signaux électriques d'alarme; alors l'appel au feu devrait encore se faire à l'aide de piétons ou par l'intermédiaire du fil télégraphique le plus voisin du sinistre. Depuis sept années consécutives, le directeur du Signal-Office demande un crédit de 20 000 dollars pour l'établissement de câbles reliant électriquement les différents points fortifiés avoisinant les côtes ci-dessus désignées, mais aucune décision n'a encore été prise.

BIBLIOGRAPHIE

Elementarer praktischer Leitfaden der Elektrotechnik (*Manuel pratique élémentaire d'Électricité industrielle*), par M. Oskar Hoppe, professeur à l'École des mines de Clausthal. In-8° de XIV-175 pages, avec 37 gravures dans le texte. 1898. (Essen, G.-D. Baedeker, éditeur.)

Passer en revue les applications de l'électricité à l'exploitation des mines, eût été une œuvre méritoire. Mais l'auteur ne s'est pas borné aux seules applications dont il vient d'être question. Voulant être utile à l'ingénieur, quelle que soit sa spécialité, et même aux personnes qui peuvent avoir besoin d'un appareil électrique pour un emploi quelconque, l'auteur donne un exposé succinct, mais complet, de la théorie de l'électrotechnique.

La seule objection que nous ferons à l'auteur, c'est d'avoir admis comme immédiatement utilisables certains appareils qui ne sont pas encore consacrés par la pratique.

Grâce à une exécution typographique soignée, le lecteur est mis à même de trouver immédiatement le renseignement dont il a besoin.

Un index alphabétique, placé à la fin de l'ouvrage, facilite grandement les recherches.

M. S.

Ueber die Planté-Accumulatoren (*Sur les accumulateurs Planté*), par le docteur P. Schoop. Grand in-8° de 214 pages, avec 28 figures dans le texte. 1898. (Stuttgart, Ferdinand Enke, éditeur.)

Cet opuscule forme la quatrième livraison de la *Sammlung elektrotechnischer Vorträge* dont nous avons déjà rendu compte (1), et il a pour auteur M. Schoop, dont nos lecteurs connaissent déjà l'ouvrage très important sur les Accumulateurs (2). Dans cet ouvrage, l'auteur n'a envisagé qu'une catégorie (la plus importante certainement) d'accumulateurs; ceux qui sont dérivés de la batterie secondaire de Planté, en d'autres termes de tous ceux qui sont constitués sans l'emploi d'oxyde ou des sels de plomb.

On trouvera dans le nouveau livre de M. Schoop la description de la plupart d'accumulateurs d'invention récente, ainsi qu'un grand nombre de résultats d'essais sur les accumulateurs.

L'électrochimiste trouvera intérêt à lire cet opuscule.

M. S.

CHRONIQUE

Académie des sciences de Paris.

Séance du 14 mars 1898. — M. Berthelot communique une note sur les *actions chimiques de l'effluve électrique. Composés azotés en présence de l'azote libre* (1).

M. Lippmann présente une note de MM. H. Pellat et P. Sacerdote intitulée : *De l'énergie d'un système électrisé, considérée comme répartie dans le diélectrique* (2).

M. J. Violle présente une note de M. G. Vincent *sur la conductibilité électrique des lames minces d'argent et l'épaisseur des couches dites de passage* (3).

(1) Voir *l'Electricien*, t. XIV, p. 62.
(2) Voir *l'Electricien*, t. XIII, p. 95.
(1) *Comptes rendus*, t. CXXVI, n° 11, p. 775.
(2) *Ibid.*, p. 817.
(3) *Ibid.*, p. 820.

M. A. Cornu présente une note de M. André Broca ayant pour titre : *Quelques propriétés des décharges électriques produites dans un champ magnétique. Assimilation au phénomène de Zeeman* (4).

-oo-

Société internationale des électriciens.

SÉANCE DU 2 FÉVRIER 1898. — M. Édouard Branly présente quelques remarques au sujet de la communication faite par M. Voisenat, lors de la séance précédente, sur l'historique de la télégraphie sans fil (1).

Comme suite à sa communication sur les moteurs à courants polyphasés à induits fermés sur eux-mêmes et demarrant en charge, M. Boucherot expose les résultats d'essais assez suivis qu'il a entrepris sur des condensateurs industriels appliqués aux courants alternatifs, et qui ont duré un certain temps. Ces condensateurs étaient à feuilles de papier paraffiné et feuilles d'étain. Un bon appareil de ce genre ne doit ni chauffer, ni se percer; pour cela, il y a lieu de faire un choix des matériaux employés et d'user de nombreux tours de mains.

La résistance d'isolement diminuant très rapidement avec la température, c'est-à-dire l'énergie transformée en chaleur dans l'appareil augmentant rapidement, il y a pour un appareil donné une tension à ne pas dépasser, si l'on ne veut pas que la température s'élève jusqu'à fusion de la paraffine et volatilisation de l'étain. Cette tension est, suivant la qualité des matériaux, en dessus ou en dessous de celle qui perce le diélectrique. De plus, un condensateur fonctionnant bien sur une force électromotrice donnée et sur une source alternative donnée ne fonctionne pas nécessairement bien sur un réseau soumis à des surélévations anormales de tension ou coups de bélier. L'auteur a pu constater par lui-même que des condensateurs fonctionnant bien pendant *des mois entiers* au laboratoire, se trouvaient percés au bout de quelques heures ou de quelques jours sur des réseaux de secteurs à la même tension. Dans des conditions normales d'application, il est arrivé à ce résultat que l'on peut produire le kilowatt apparent à un prix compris entre 100 et 150 fr, suivant la tension, pour la fréquence de 40 périodes par seconde et, par conséquent, à moitié prix pour la fréquence de 80 périodes par seconde. Ces prix rapprochés de ceux des autres appareils à courants alternatifs, montrent que ces appareils sont aussi industriels que les autres pour les faibles puissances.

M. Boucherot passe ensuite à deux séries d'applications qu'il a étudiées spécialement. Il rappelle qu'il a indiqué, en 1890, qu'en plaçant en série sur une force électromotrice efficace constante une selfinduction et une capacité reliées algébriquement par la relation $\omega^2 LC = 1$, on peut recueillir dans un circuit placé en dérivation sur la self-induction ou sur la capacité un courant dont l'intensité est constante, quelle que soit l'impédance de ce circuit.

Depuis cette époque, il a trouvé une autre disposition qui donne le même résultat plus avantageusement : on groupe deux bobines de self-induction et deux condensateurs ayant chacun des valeurs telles que $\omega^2 LC = 1$, de manière à former un quadrilatère dans lequel les appareils semblables sont dans des côtés opposés. En reliant alors deux sommets opposés du quadrilatère à une source de force électromotrice constante, on recueille dans un circuit placé entre les deux autres sommets un courant dont l'intensité est constante quelle que soit la résistance et la réactance de ce circuit. Il démontre cette propriété en se servant des imaginaires et examine ensuite le parti que l'on peut tirer de cette propriété industriellement. Il réalise devant l'auditoire une expérience de ce genre : sur une force électromotrice sensiblement constante de 1000 volts, il alimente en série des lampes à incandescence dont il fait varier le nombre de 1 à 18, sans que leur éclat varie sensiblement; la différence de potentiel aux bornes du circuit des lampes varie donc de 100 à 1800 volts et l'intensité reste constante à quelque pour cent près.

M. Boucherot décrit ensuite deux systèmes d'alternateurs à auto-excitation qu'il a réalisés. Dans le premier, il n'y a pas d'inducteurs; un induit fixe et un induit mobile, identiques comme nombre de pôles, nombre de phases et nombre de spires, sont tous deux le siège de courants induits de même fréquence et même tension, par rotation d'un champ qui se déplace dans les deux avec une vitesse moitié de celle de l'induit mobile et qui est produit par le débit des forces électromotrices obtenues sur les condensateurs.

Il fait circuler les photographies d'une machine de ce genre de 18 kilowatts qu'il a réalisée. Une machine de ce genre doit être amorcée à chaque mise en marche, puisqu'il n'y a pas de pièces à aimantation constante susceptibles de garder du magnétisme rémanent; elle présente cependant une grande puissance spécifique qui peut la faire préférer dans certains cas à la suivante.

Celle-ci comporte seulement deux circuits fixes et une pièce de fer mobile, le tout combiné de telle manière que le premier circuit ait une self-induction variable selon la formule $\lambda(1 + \sin 2\omega t)$, le deuxième une self-induction variable selon la formule $\lambda(1 - \sin 2\omega t)$ et entre eux une induction mutuelle variable selon la formule $-\lambda \cos 2\omega t$. L'addition de condensateurs permet alors d'obtenir des courants de forme $\sin \omega t$ et $\cos \omega t$.

La production de courants triphasés peut également être obtenue par l'emploi de trois circuits fixes.

Dans cette machine, comme dans l'autre, les condensateurs peuvent être intercalés dans chaque phase, soit en série avec les circuits d'utilisation, soit en quantité.

Si les condensateurs sont placés en dérivation, la caractéristique de la machine est la même que celle d'une dynamo shunt à courant continu.

Si les condensateurs sont placés en série, la caractéristique est celle d'une machine série à courant continu; la combinaison de ces deux modes

(4) *Comptes rendus*, tome CXXVI, p. 823.

(1) *Bulletin de la Société internationale des électriciens*, n° 145, février 1898, p. 65. — Voir également la note présentée à l'Académie des sciences, *Electricien*, n° 368, p. 35.

d'excitation permet d'obtenir des machines compoundées.

Une disposition particulière qui est très pratique consiste à placer les condensateurs en dérivation sur les circuits et à régler la tension du courant utilisé en faisant varier l'entrefer du transformateur chargé de réduire la tension de la machine pour alimenter les lampes à incandescence. La petite machine que l'auteur fait fonctionner devant l'auditoire et qui obtient un réel succès, produit 600 volts et 1 ampère et alimente une dizaine de lampes à incandescence (1).

-∞-

Société française de physique.

SÉANCE DU 4 MARS 1898. — *Ondes plus courtes que l'onde fondamentale dans les systèmes de Lecher et de Blondlot* M. Lamotte s'est proposé d'étudier expérimentalement les ondes de période plus courte que la période fondamentale, qui se produisent dans les systèmes de Blondlot et de Lecher, et de comparer les résultats obtenus, au moins dans le cas du système de Lecher, à ceux qu'on déduit de la théorie de Kirchoff.

L'existence de ces ondes a été signalée déjà par plusieurs expérimentateurs : Cohn et Heerwagen, Wiedemann et Ebert, Mazzotto et Drude.

La méthode employée par M. Lamotte est, en principe, celle de Mazzotto et de Drude. Le système de Lecher porte deux ponts, l'un fixe B_1, l'autre mobile B_2. On déplace ce dernier jusqu'à ce qu'un tube vide tenu sur les fils au milieu environ de $B_1 B_2$ prenne un maximun d'éclat. La longueur d'onde est égale à la distance de $B_1 B_2$, augmentée de la 1/2 somme des longueurs des deux ponts. Le système de Lecher peut être considéré comme formé de deux condensateurs réunis en cascade par l'étincelle : la capacité de l'ensemble est égale à la moitié de la capacité individuelle de chacun des condensateurs.

En appliquant à ce système la théorie de Kirchoff, on trouve qu'il doit s'y produire des oscillations de periode décroissante, dont la suite tend vers la suite harmonique impaire, quand la capacité devient de plus en plus petite par rapport à la self-induction.

C'est en effet ce que l'expérience vérifie. Dans l'excitateur de Blondlot, les ondes d'onde supérieure sont plus faciles à observer. Avec un petit appareil de 5 cm de diamètre ($\lambda = 75$ cm dans l'air), on peut observer jusqu'à 4 ondes successives.

Avec le grand appareil (60 cm de diamètre) sans capacité terminale, on trouve que le rapport de la longueur d'onde fondamentale à celle des autres croit quand on augmente la distance du premier pont à l'excitateur; l'intensité des ondes supérieures augmente en même temps, et il arrive un moment où l'intensité de la première est égale à celle de l'onde fondamentale. Avec la capacité terminale, on trouve au contraire que le rapport diminue quand la distance du premier pont augmente.

Dans le petit appareil, on constate que le rapport des longueurs de l'onde fondamentale à la première augmente dans les mêmes conditions jusqu'au voisinage de 2.

Sur les rayons cathodiques. — M. P. Villard fait connaître à la Société les résultats de ses recherches sur les tubes de Crookes. Il établit d'abord que la résistance de ces tubes, mesurée par l'étincelle équivalente, dépend uniquement de la section à l'origine du faisceau cathodique, section qui, dans un tube donné se réduit progressivement quand le degré de vide s'élève. Cette réduction du diamètre du faisceau est manifestement due à l'action des parois du tube, car, à une même pression, le faisceau émis est d'autant plus étroit que le tube est de plus faible diamètre, et si, dans un tube large, on met au-devant de la cathode un diaphragme percé d'un trou, on a sensiblement le même résultat qu'en réduisant le diamètre du tube. On sait d'ailleurs que la région d'émission se centre sur le tube, et par suite fuit les parois.

Cette action des parois est évidemment due à leur électrisation positive, reconnue par Crookes et facile à constater : une électrode auxiliaire, même voisine de la cathode, est presque au même potentiel que l'anode, dès que le vide est un peu poussé.

Ainsi la région d'émission cathodique est repoussée par une charge positive; il est aisé de vérifier directement ce fait en approchant de la région précathodique une lame métallique reliée à l'anode, ou au moyen d'une électrode mobile intérieure. Une charge négative attire au contraire la région rayonnante.

D'autre part, si on place au-devant d'une cathode un diaphragme percé d'un trou même excentré sur le tube, les rayons cathodiques ne se forment qu'en face du trou, au moins pour un vide suffisant. Cependant les rayons, une fois formés, peuvent être dirigés sur la lame elle-même, au moyen d'un aimant par exemple.

L'auteur explique tous ces phénomènes en admettant qu'un afflux de gaz, chargé positivement, part des diverses parties du tube, et arrive à la cathode. Cet afflux cathodique, repoussé par les parois, se centre sur le tube.

L'expérience est particulièrement nette si on met au-devant de la cathode un diaphragme percé de deux trous. L'afflux est naturellement maximum sur les points de la cathode situés en face des trous, et il est bien visible. Au moyen d'une électrode auxiliaire, chargée par exemple positivement, on peut dévier l'un des afflux, laissant l'autre intact. M. Pellin projette quelques photographies représentant ces phénomènes.

Cet afflux, arrivant à la cathode, s'arrête, et il y a production de chaleur. Une cathode mince est portée facilement au rouge dans la partie frappée. Une cathode dont la partie centrale est en verre sera de même portée au rouge au point d'arrivée de l'afflux.

L'hypothèse précédente a conduit l'auteur à retrouver les rayons de Goldstein. Si la cathode est formée d'une toile métallique, l'espace situé derrière elle étant protégé électriquement, un faisceau de rayons prolonge alors, derrière la cathode, l'afflux positif. Ce faisceau dégage de la chaleur aux points où il frappe le verre, et illumine celui-ci en jaune (lumière du sodium). Vient-on à dévier

(1) *Bulletin de la Société internationale des électriciens*, n° 145, février 1898, p. 79.

l'afflux, ce faisceau est également dévié; mais on ne peut dévier le faisceau lui-même, il a perdu sa charge en traversant la cathode. On est bien en présence des rayons de Goldstein.

L'auteur étudie ensuite la nature de la matière cathodique : tout le monde sait que le verre brunit quand il a été longtemps frappé par les rayons cathodiques; ce changement de teinte est dû à une réduction du silicate de plomb que contiennent presque tous les verres. Le cristal brunit beaucoup mieux que le verre. Un verre cuivrique vert devient rouge sous l'action des rayons cathodiques. De l'oxyde de cuivre est réduit. Les réductions de silicates réussissent encore dans un tube plein d'oxygène assez sec pour ne pas donner les raies de l'hydrogène.

L'afflux cathodique, reçu sur une lame de cristal la réduit également; de même les rayons de Goldstein qui en sont le prolongement.

Joignant à ces résultats que les rayons cathodiques ont des propriétés invariables avec la nature des gaz introduits dans les tubes, l'auteur conclut que les rayons cathodiques sont uniquement formés par de l'hydrogène, provenant généralement de la vapeur d'eau qui reste dans les tubes.

Les rayons cathodiques diffusés par les anticathodes, et appelés à tort para-cathodiques, sont également capables de réduire le cristal; il semble donc permis de conclure que tout rayon cathodique, quelle que soit son origine, est toujours formé par l'hydrogène.

L'auteur présente à la Société des échantillons de cristal ou de verre cuivrique réduits par les rayons cathodiques.

-oo-

Tramways électriques funéraires.

Un peu macabre, peut-être, mais authentique.

On vient d'expérimenter avec plein succès, à Newport, aux États-Unis, un nouveau système de tramway électrique funéraire.

Pour bizarre que nous paraisse l'idée, elle n'en a pas moins été accueillie là-bas avec une réelle faveur par les familles en deuil, et nous en donnons le principe pour l'édification des lecteurs, qui, sans cela, pourraient croire à quelque plaisanterie.

Le tramway funéraire se compose de plusieurs cars, mus électriquement, circulant sur une voie spéciale qui traverse toute la ville pour aller jusqu'au cimetière, situé à 5 ou 6 km de Newport.

Dans la première voiture se trouve une sorte de table basse sur laquelle on pose le cercueil. Il y a une place pour le pasteur. Tout l'intérieur du car est tendu de drap noir lamé d'argent. Dans les autres voitures, peintes en noir, prennent place les parents, la famille et les amis du défunt.

Le voyage du domicile au cimetière coûte 0,50 fr (10 cents) par personne.

Seul, le mort est transporté gratis.

-oo-

Manifestation Gramme.

Une brillante manifestation en l'honneur de la nomination du célèbre électricien belge Gramme au grade de commandeur de l'ordre de Léopold, a réuni dimanche 27 mars dernier une centaine de convives choisis à l'Hôtel Métropole de Bruxelles, sous la présidence de M. Montefiore-Lévi, sénateur, MM. le ministre Nyssens, Mascart, président du comité d'organisation, Hippolyte Fontaine, Éric Gérard, Rousseau, prince Roland Bonaparte, général Sébert, etc., ont participé à ce banquet, au cours duquel M. Mascart a, dans un langage très captivant, retracé la carrière, toute de travail, du héros fêté, au début simple ouvrier menuisier d'une minuscule bourgade belge. Puis, au milieu des acclamations unanimes, il lui a remis, au nom des électriciens du monde entier, une superbe médaille en or, œuvre de l'artiste graveur français Chaplain.

Après le banquet, les manifestants se sont rendus au raout offert par le Conseil communal dans les magnifiques salons de l'Hôtel de Ville.

Fête très réussie, pleine d'entrain et toute de cordialité, prouvant que les cœurs des électriciens de tous pays savent, à l'occasion, battre à l'unisson, traversés sans doute par le même puissant courant d'intense sympathie... — E. P.

-oo-

Nouvelle sonde électrique pour grandes profondeurs.

Parmi les nombreuses sondes électriques que l'on a successivement essayées, la plus simple de toutes est celle qui consiste en un plongeur métallique creux contenant un peu de mercure; les extrémités de deux conducteurs aboutissent à la partie supérieure de cette cavité. Dès que le plongeur a touché le fond, le mercure ferme le circuit d'une pile sur une sonnerie qui retentit à bord. Mais, comme nous l'avons dit dans un précédent article (1), ces indications peuvent être erronées, car le plomb s'incline facilement sous l'entrainement provoqué par la vitesse du navire, et le timbre résonne alors sans que le fond ait été touché. C'est sans doute pour éviter cet inconvénient et pouvoir en même temps conserver cette forme simple de la sonde électrique de large, que l'on vient de faire de nouveaux essais en Amérique.

Le petit câble à double conducteur présente une longueur déterminée, 600 mètres par exemple, sert de fil de sonde et traverse une petite bouée dont la flottabilité est assez grande pour supporter le plongeur métallique. Le tout est lancé de l'avant du navire dans la direction de la route à suivre, par un canon pneumatique, à la manière des amarres de sauvetage ou des nouveaux harpons à baleines. Le câble électrique se déroule, la bouée, arrivant à la surface de l'eau, surnage, et le plomb s'enfonce. Si la profondeur est plus grande que la longueur du conducteur, le plongeur, ne rencontrant pas le fond, est maintenu dans une position verticale par la bouée; dans le cas contraire, il bascule, se couche, et la sonnerie retentit.

Bien que très ingénieux, ce dispositif ne semble pas encore avoir atteint la perfection, car les indications ne sont évidemment qu'approximatives, et l'on ne peut considérer cette sonde comme un moyen exact de vérification du lieu où l'on se trouve, véritable but des sondes de large. — D.

(1) Voir *l'Electricien*, n° 353, p. 219.

L'Editeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE

DES

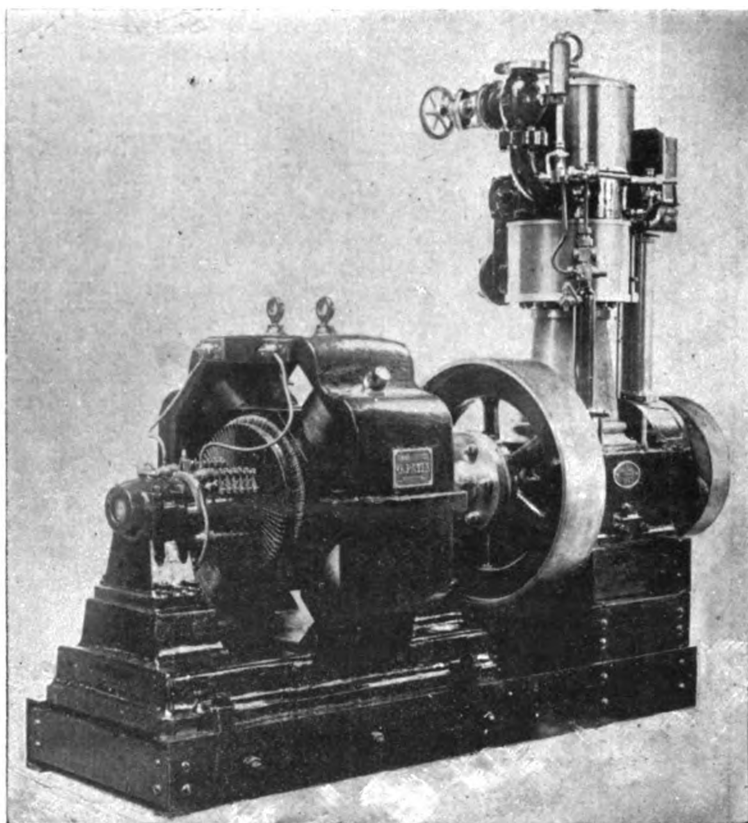
TRAVAUX DU PONT ALEXANDRE III

Nombreux sont les Parisiens qui défilent devant notre future Exposition, et c'est avec une véritable admiration que l'on constate l'entrain avec lequel sont de tous côtés poussés les travaux.

On sent que la manifestation de paix et de progrès que nous préparons aura un retentissement universel et sa noble page dans le Livre d'or de la civilisation.

Aussi, décidés à encourager tous ceux qui y apporteront leur part de collaboration, nous nous plaisons à signaler une application très heureuse que fait la Compagnie Electrique O. Patin, déjà connue de nos lecteurs par le nombre et l'importance des travaux qu'elle a exécutés.

Après s'être créé une incontestable réputation dans l'emploi des courants alternatifs à



Dynamo Patin accouplée avec un moteur à vapeur Raworth.

haute tension, elle vient d'aborder avec non moins de succès, la construction des machines à courant continu et a fait, en très peu de temps, un nombre respectable d'installations. Celle dont nous parlons aujourd'hui a trait à la construction du pont Alexandre III.

Chargée par l'entrepreneur de ce pont de l'éclairage des caissons et du transport de force pour actionner différentes machines : pompes, malaxeurs, etc., la Compagnie électrique O. Patin a établi tout d'abord, sur la rive droite de la Seine, une usine qui, après avoir fonctionné pendant tout le temps nécessaire à la construction du premier caisson, a été transportée ensuite sur la rive gauche pour la construction du deuxième.

Disposant de très peu de place, elle a dû construire un bâtiment de dimensions restreintes dans lequel il lui a cependant été possible d'abriter une chaudière, deux machines à vapeur et deux dynamos.

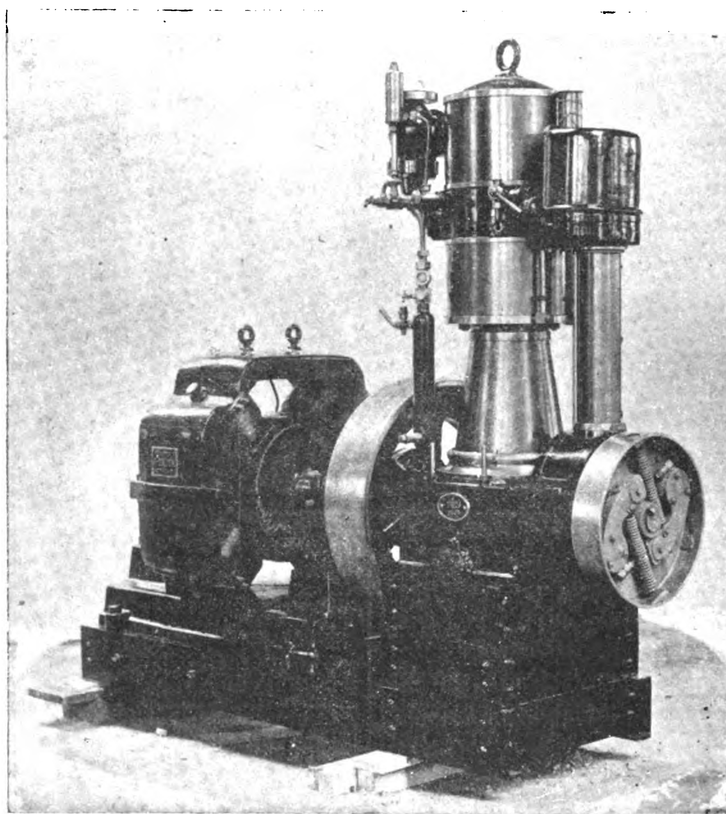
La chaudière est du système Roser, type multitubulaire de 48 m² de surface de chauffe; elle fonctionne depuis plusieurs mois, jour et nuit, sans arrêter et se comporte on ne peut mieux.

Les deux groupes de machines à vapeur et

électriques sont remarquables par leur peu d'encombrement. Les machines à vapeur qui, prochainement, paraît-il, vont être construites en France, sont verticales, à grande vitesse, du système Raworth. C'est la première application en France de cette remarquable machine qui a été déjà décrite dans l'*Electricien* (1).

Sans revenir sur sa description, nous rappelons que la machine Raworth est d'une construction spéciale faite presque exclusivement au tour; son aspect extérieur qu'on peut voir sur les deux figures, tout en sortant des formes auxquelles nous sommes habitués, plaît cependant à l'œil. C'est une machine qui s'établit simple ou compound, à double, triple ou quadruple expansion; ce qui la distingue des machines à grandes vitesse connues, c'est surtout le mode de distribution de la vapeur. Les deux cylindres sont montés l'un au-dessus de l'autre séparés par un réservoir intermédiaire; les valves qui sont celles des machines corliss à haute et basse pression sont placées entre ces cylindres.

Le petit piston occupe la partie supérieure de



Dynamo Patin accouplée avec un moteur à vapeur Raworth.

la machine. La vapeur à haute pression agit en dessous de ce piston et la vapeur détendue agit alors sur le dessus du grand piston. Quand il arrive à l'extrémité de sa course ascendante le petit piston passe devant une rangée de trous pratiqués à la partie supérieure du cylindre par lesquels, entre le réservoir et le cylindre, les pressions s'équilibrent; le volume du réservoir permet que la différence de sa pression avec le cylindre soit faible.

La vapeur du petit cylindre, quand le piston descend, se détend dans le grand jusqu'à la fermeture de la valve d'admission, une partie passe dans le réservoir alors qu'une très faible quantité reste comme matelas. L'eau restée dans le petit cylindre passe dans le grand, d'où elle s'échappe dans un chambre d'évacuation par des trous percés tout autour du cylindre quand le piston arrive au bas de sa course.

Chaque machine du pont Alexandre III est d'une puissance effective de 25 chevaux; la vitesse est de 500 tours par minute. Une dynamo à courant continu système Patin est accouplée directement avec le moteur à vapeur.

(1) Voir *l'Electricien*, t. XIII, p. 369.

Les deux machines montées sur un assemblage en fer forment un ensemble absolument rigide et du plus heureux effet.

La dynamo est en dérivation à 4 pôles saillants. La tension est aux bornes de 170 volts. L'inducteur de forme octogonale est formé de 2 parties : l'une, venant de fonte avec le socle, l'autre, assemblée dans la moitié de la hauteur. Les noyaux d'inducteur, qui sont rapportés, sont en acier disposés radialement. Le socle est d'une seule pièce avec, à ses deux extrémités, deux supports sur lesquels sont fixés les paliers. Ces derniers sont très facilement démontables étant en deux pièces. Le graissage est assuré par deux bagues tournant folles sur l'arbre et baignant en partie dans l'huile qu'elles projettent sur l'arbre et les coussinets.

Les portées de l'arbre dans les coussinets sont très grandes. L'induit est composé de disques soigneusement isolés et bobinés extérieurement. Les balais composés de blocs en charbon, rangés par 6 sur une même ligne, sont au nombre de 4, l'adhérence des blocs est assurée par un porte-charbon à la fois simple et énergique. La machine, d'un rendement très élevé, est calculée pour fonctionner sans décalage entre 0 et la pleine charge.

L'installation en tant que distribution de lumière présentait quelques difficultés étant donné qu'il s'agisait d'éclairer les caissons, c'est-à-dire le fond de la Seine. Des précautions dans les moindres détails ont permis de n'avoir aucun accident.

L'éclairage est assuré par environ 160 lampes à incandescence de 16 bougies pour les caissons. Sur les chantiers il y a environ 20 lampes de 50 bougies et 4 lampes de 300 bougies; elles sont montées par deux en tension.

Les différentes machines du chantier sont actionnées par des moteurs systèmes O. Patin en série dont la puissance varie de 3 à 7 chevaux.

MESURE DE LA PUISSANCE ÉLECTRIQUE

DANS UNE DISTRIBUTION TRIPHASÉE

AVEC EMPLOI D'UN SEUL WATTMÈTRE

Nous allons faire connaître, d'après M. H. Fry, la méthode employée au laboratoire de l'Institut polytechnique de Hanovre pour la mesure de la puissance électrique fournie ou dépensée par un appareil relié à une distribution triphasée. En principe, il suffit d'effectuer deux lectures successives sur un *wattmètre unique* convenablement branché alternativement en deux endroits du circuit.

La méthode est applicable aussi bien au montage en triangle qu'à celui en étoile, car elle repose sur ce fait qu'à chaque instant la somme *algébrique* des courants, aussi bien que celle des différences de potentiel sont nulles pour les trois phases.

Considérons d'abord le montage en triangle représenté schématiquement par la figure 1. AB, BC, CA, représentent par exemple les trois phases de l'induit d'une génératrice. Désignons

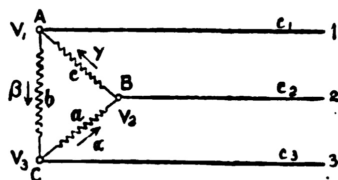


Fig. I. — Distribution triphasée, montage en triangle.

par V_1, V_2, V_3, les potentiels absolus aux sommets A, B, C du triangle, et par α, β, γ les différences de potentiel entre les extrémités AB, BC, CA des 3 phases, à un instant quelconque, les courants ayant à ce moment les valeurs respectives a, b, c.

Soient c_1, c_2, c_3 les courants qui circulent dans les fils extérieurs 1, 2, 3, sous l'action des différences de potentiel P_{1-2}, P_{2-3}, P_{3-1} existant entre les fils 1 — 2, 2 — 3, 3 — 1.

La puissance totale fournie par la machine est égale à la somme des puissances développées par chaque phase; on a donc :

$$P = a\alpha + b\beta + c\gamma$$

mais

$$\alpha = V_2 - V_3$$
$$\beta = V_3 - V_1$$
$$\gamma = V_1 - V_2$$

d'autre part,

$$\alpha + \beta + \gamma = 0$$

d'après les propriétés des montages triphasés, donc :

$$\alpha = -(\beta + \gamma)$$

La valeur de P devient :

$$W = a(\beta + \gamma) + b\beta + c\gamma = \beta(b - a) + \gamma(c - a).$$

D'après la loi de Kirchoff, la somme algébrique des courants qui aboutissent à chacun des points A, B, C, est nulle à chaque instant.

On aura donc, pour le sommet C :

$$c_3 = b - a$$

de même pour le sommet B :

$$c_2 = c - a$$

La différence de potentiel entre les fils extérieurs 1 — 3 est évidemment égale à β; on a donc :

$$\beta = p_{1-3}$$

de même :

$$\gamma = p_{1-2}$$

d'où finalement :

(1) $$P = p_{1-3} \cdot c_3 + p_{1-2} \cdot c_2$$

Expression qui démontre que la puissance totale est égale à la somme des deux puissances convenablement déterminées. L'une est le produit du courant efficace circulant dans le fil n° 3 par la différence de potentiel entre les fils 1 et 3; l'autre est le produit du courant circulant dans le fil n° 2 par la différence de potentiel existant entre les fils 1 et 2.

La puissance totale fournie par la machine est la somme de ces deux puissances.

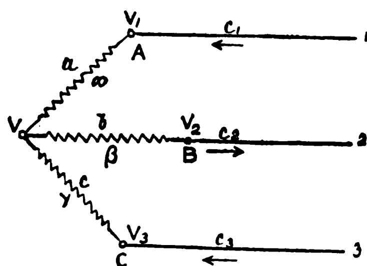


Fig. 2. — Distribution triphasée, montage en étoile.

Si les phases sont montées en étoile, comme le montre la figure schématique 2, on a, en employant les mêmes notations :

$$P = a\alpha + b\beta + c\gamma$$

avec cette différence que c'est aux courants a, b, c, que s'applique la loi de Kirchoff, qui donne ici :

$$a + b + c = 0$$

d'où

$$a = -(b + c)$$

La puissance P devient :

$$P = -\alpha(b + c) + \beta b + \gamma c = b(\beta - \alpha) + c(\gamma - \alpha).$$

En remarquant que $\beta - \alpha$ est la différence de potentiel entre les fils extérieurs 1 et 2, on a :

$$\beta - \alpha = p_{1-2}$$

de même :

$$\gamma - \alpha = p_{1-3}$$

D'autre part, le courant a la même valeur dans une phase donnée et dans le fil extérieur correspondant; on en conclut que :

$$b = c_2 \text{ et } c = c_3$$

finalement :

(2) $$P = p_{1-2} \cdot c_2 + p_{1-3} \cdot c_3.$$

L'expression (2) est donc identique à l'expression (1), et la méthode s'applique aussi bien au montage en triangle qu'à celui en étoile.

La figure 3 montre les dispositions schématiques du tableau employé au laboratoire de l'Institut polytechnique de Hanovre, en vue de faire passer rapidement le wattmètre d'une des phases sur une autre. Les connexions s'effectuent au moyen des combinateurs C et P, l'un, C, servant à intercaler le circuit série du wattmètre, et l'autre, P, à relier le circuit dérivé de ce dernier aux bornes convenables.

Les trois bornes de la génératrice se relient à celles numérotées 1, 2, 3, placées au bas du

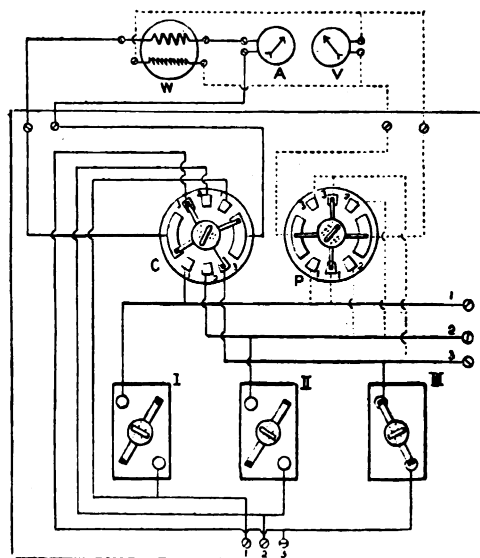


Fig. 3. — Schéma des connexions du tableau de l'Institut polytechnique de Hanovre.

tableau, les fils de lignes se rattachent aux bornes 1, 2, 3, placées à droite du panneau supportant les appareils.

Les interrupteurs I, II, III, donnent le moyen de faire communiquer directement les bornes d'arrivée avec celles de sortie. On ouvre l'interrupteur d'un fil quand on veut faire passer le courant qui le traverse par le circuit série du wattmètre.

Dans la figure 3, le wattmètre est embroché sur le fil 3; par suite d'une erreur de gravure, l'interrupteur III devrait être ouvert, les interrupteurs I et II étant fermés; on a à tort représenté le contraire.

Les combinateurs C et P comportent deux plots larges, reliés en permanence aux bornes du wattmètre, et deux groupes de 3 plots, plus étroits, reliés deux à deux et aux bornes 1, 2, 3, situées au bas du tableau.

Ces appareils sont donc, comme on peut le voir facilement, combinateurs et inverseurs, les balais de contact étant constitués par deux bras en forme de V, isolés, mais solidaires de la

manette de manœuvre. On peut donc, par exemple, avec le combinateur C, faire circuler le courant d'un des circuits dans le gros fil du wattmètre, dans un sens ou dans un autre, de façon à ce que l'instrument employé donne des déviations dans le sens convenable.

Les combinateurs P et C sont identiques comme construction. Les connexions qui permettent de réaliser P sont figurées en pointillé, et l'on remarquera que l'ordre dans lequel les fils sont disposés ne correspond pas à celui indiqué pour le combinateur C, à cause des différences de couplage qu'il faut obtenir.

L'installation est complétée par l'addition d'un ampèremètre A et d'un voltmètre V.

Pour faire une expérience, les commutateurs II, III restent fermés normalement. On tourne alors le combinateur C de manière à intercaler le gros fil du wattmètre dans le fil C_3, puis on dispose le combinateur P de manière à relier le fil fin du wattmètre aux bornes 1 et 3. Ouvrant l'interrupteur III, en laissant I et II fermés, on fait la première lecture.

Si le wattmètre dévie à l'envers, on referme III pendant le temps nécessaire à la manœuvre du combinateur C, que l'on met dans une position symétrique et qui agit alors comme inverseur sur le gros fil du wattmètre. En rouvrant III, le wattmètre donnera cette fois des indications convenables.

Après cette première lecture, on referme III et on dispose les combinateurs C P de manière à intercaler les circuits du wattmètre entre les bornes 1 et 2 pour la partie dérivée, et sur le fil 2 pour l'enroulement série. On ouvre alors l'interrupteur II, I et III étant fermés, et on peut faire la deuxième lecture, en modifiant au besoin, comme nous l'avons dit, le sens des connexions du gros fil du wattmètre, de manière à ce que la déviation de cet instrument soit de sens convenable.

S'il a fallu modifier le sens dans les deux cas, une des lectures doit être considérée comme négative.

Il est utile, comme vérification, de faire une troisième lecture, en se servant cette fois de l'interrupteur I. En effet, soit A_1, A_2, A_3, les trois puissances partielles fournies par les trois lectures au wattmètre. On doit avoir pour la puissance totale :

$$P = A_1 + A_2 = A_2 + A_3 = A_3 + A_1.$$

Les trois déterminations de P seront identiques si l'on n'a pas fait d'erreur, et si la puissance totale n'a pas varié pendant que l'on faisait passer le wattmètre d'une phase dans l'autre.

Les courants qui passent dans le gros fil du wattmètre étant, comme on l'a vu, ceux qui circulent dans les fils de ligne, il est évident que la méthode reste exacte dans le cas où les courants C_1 C_2 C_3 ont une composante déwattée, puisque le wattmètre donne des indications proportionnelles à EI cos φ; elle s'applique donc à la mesure de la puissance fournie ou absorbée, même lorsque les phases sont inductives.

Observations. — Comme on a pu le voir par ce qui précède, la méthode employée à l'Institut polytechnique de Hanovre est assez simple, mais ne présente en fait de nouveauté que la disposition commode du tableau de groupement.

Elle a cependant des inconvénients qu'il faut signaler. Les résultats ne peuvent être exacts que si les décalages dans les diverses phases sont bien les mêmes; cette méthode serait donc en défaut dans le cas contraire, qui se présente plus souvent qu'on ne le croit dans la pratique. La symétrie parfaite est en effet très difficile à réaliser dans les moteurs ou dans les transformateurs, en particulier sous le rapport des fuites magnétiques, qui sont quelquefois notablement différentes, malgré une soigneuse symétrie de construction des appareils. Les décalages dans les phases sont alors forcément différents, et si l'on veut avoir des résultats exacts, le mieux est de mesurer la puissance, successivement dans les trois phases, ce qui ne peut être obtenu par l'emploi du tableau de l'Institut de Hanovre.

Dans le cas du montage en triangle, le gros fil du wattmètre ne sera pas alors intercalé sur les fils de ligne, mais bien dans le circuit des phases AB, BC, CA, le fil fin étant dérivé entre les extrémités AB, BC, CA de ces phases.

Dans le cas du montage en étoile, le gros fil du wattmètre sera intercalé successivement sur les fils de ligne 1, 2, 3, et son fil fin dérivé entre le point neutre V et les bornes A, B, C, des phases.

On pourrait également combiner très facilement un tableau, permettant d'effectuer ces divers branchements, sans interrompre les courants. Avec les trois lectures, on serait certain d'obtenir des résultats, exacts dans tous les cas, *les phases pouvant être inégalement chargés et le décalage être différent dans chacune d'elles.*

Reste la question de variation de la puissance pendant l'intervalle des lectures successives. Cette variation est plus fréquente qu'on ne pourrait le supposer dans bien des cas. On est à peu près certain de commettre des erreurs en opérant de la sorte, et ces erreurs, si l'on veut déterminer des rendements, sont fort regrettables. D'ailleurs, les deux puissances dont on effectue la somme ou la différence, sont loin d'être égales, et les erreurs de lecture ne sont pas du tout du même ordre.

Comme *conclusion*, nous dirons, *sans hésitation aucune*, qu'il vaut mieux faire la dépense nécessaire pour se procurer *un wattmètre par phase*, plutôt que de se contenter d'un seul appareil accompagné d'un tableau permettant de l'intercaler dans les divers circuits d'essais. Le prix de ce tableau n'est pas beaucoup inférieur à celui

des wattmètres supplémentaires, et avec un instrument par phase on sera sûr des résultats; c'est encore la solution la plus recommandable en dépit de l'ingéniosité des méthodes proposées; nous nous sommes toujours bien trouvé de la préférer.

M. ALIAMET.

BOUTON ISOLANT

Le désir d'installer dans les habitations de la façon la plus simple et la moins coûteuse les fils conducteurs de l'électricité a donné naissance à un certain nombre de dispositifs connus le plus généralement sous le nom d'isolateur à pince ou à anneau.

Comme conducteur, on emploie ordinairement un fil souple, recouvert de coton ou de soie que l'on peut obtenir en différentes nuances pour l'harmoniser avec les tentures de l'appartement.

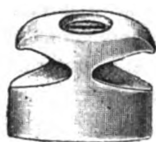


Fig. 1.

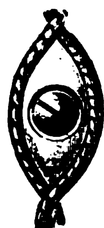


Fig. 2.

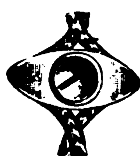


Fig. 3.

On fixe le conducteur au moyen de petites poulies rondes en porcelaine. Ce moyen de fixer le fil est certainement très primitif, car, dans les appartements, il arrivera inévitablement qu'au bout de peu de temps les fils ne passeront plus sur les poulies, mais bien à côté. M. F. Keller, de Nuremberg, remplace les poulies par des boutons isolants affectant une forme elliptique et entaillés aux deux extrémités comme le montre la figure 1. Au moment du montage, on place le bouton dans la position indiquée par la figure 2, par rapport au fil; en faisant tourner ensuite le bouton de 90° (fig. 3), le fil se trouve tendu, sans pouvoir quitter l'isolateur; une vis le maintient dans cette position.

X...

FILS TÉLÉGRAPHIQUES

ET TÉLÉPHONIQUES

L'extension de plus en plus grande prise par la télégraphie et la téléphonie en ces dernières années, les nouveaux besoins auxquels il faut satisfaire par la création de réseaux urbains et de lignes à grande distance, la nécessité d'employer des appareils télégraphiques à grand rendement, maintiennent à l'ordre du jour la question du choix des conducteurs à employer pour assurer ces communications.

La détermination exacte de la valeur d'un fil n'est pas toujours chose aisée; souvent on manque d'éléments certains d'appréciation, et, suivant la valeur qu'on leur attribue, le résultat se trouve entaché d'erreur. C'est dans le but de réunir et de préciser les données des conducteurs utilisés actuellement par l'Administration des télégraphes français, que nous soumettons cette étude à nos lecteurs.

Après avoir rappelé en quelques mots les principes généraux qui guident dans la construction des lignes, nous donnerons dans des tableaux comparatifs la valeur des fils d'un emploi usuel, puis, de ces valeurs, nous déduirons les différentes solutions susceptibles d'être admises dans la pratique.

En premier lieu, nous admettrons comme évident que la facilité des transmissions est d'autant plus grande que la résistance électrique des conducteurs est plus faible. Il y a donc tout avantage à constituer ceux-ci par des fils en cuivre pur d'un gros diamètre, et c'est, en effet, de cette manière que sont établis quelques circuits de toute première importance, comme Paris-Londres (fil de 5 mm), Paris-Bruxelles (5 mm), Paris-Marseille (4,5 mm), etc.

Mais, par suite du prix élevé du métal, la dépense d'établissement de ces lignes représente une somme considérable; lorsqu'on se trouve en présence de cas spéciaux, on peut consentir à cette dépense : il serait exagéré de vouloir en faire une règle générale pour la construction de tout le réseau.

D'ailleurs, l'obstacle que présente la ligne diminue avec sa longueur, et c'est pour ces deux raisons que l'Administration des télégraphes s'est trouvée conduite à employer comme conducteurs principaux, à moyenne et à petite distance, des fils toujours de haute conductibilité, mais d'un diamètre approprié, de façon à ne pas dépasser une résistance totale maximum.

Dans les réseaux téléphoniques urbains, le problème ne se présentait plus tout à fait sous la même forme; là, les lignes étant d'ordinaire très courtes, leur résistance électrique est relativement faible et, par suite, influe peu sur la valeur totale du circuit; la difficulté à vaincre réside entièrement dans les nécessités spéciales de construction de ces réseaux, nécessités sur lesquelles nous attirerons un moment l'attention.

L'Etat, sur son domaine public (routes, chemins de fer, etc.), jouit d'un droit d'usage complet; l'Administration a donc toutes facilités pour mettre ses poteaux dans les conditions les plus favorables à la solidité de la ligne : son droit n'est limité, en effet, que par l'obligation de ne pas gêner, ni déposséder les autres usufruitiers du domaine.

Dans les villes, il n'en est pas de même; les appuis sont généralement fixés sur des propriétés privées, et assez souvent, les conducteurs ont à franchir de grands espaces où il est impossible de placer des supports. Les fils qui sont en façade des maisons doivent avoir une flèche très petite pour éviter que, sous l'action du vent, ils ne viennent au contact des bâtiments, et cependant, condition inverse de la précédente, il ne faut pas multiplier les appuis, car ils causent toujours des pertes de courant et augmentent les dépenses d'installation.

Comme nous le verrons plus loin, le fer et le cuivre pur ne donnent pas des conducteurs répondant à ces besoins; il a fallu par suite employer pour les réseaux urbains des fils ayant une conductibilité relative moindre, mais, par contre, jouissant de qualités éminemment propres à l'usage auquel on les destinait. Nous citerons par ordre chronologique : l'acier, le bronze, le bi-métal, en dernier lieu l'aluminium. Ce sont ces fils que nous étudierons plus spécialement.

*
* *

On entend par *équivalent électrique des métaux* les poids de ces métaux qui, réduits en fils, peuvent se remplacer pour donner une même conductibilité sur une même longueur.

Le nombre représentant cet équivalent est égal au produit de la densité du métal par sa résistance électrique rapportée à celle du cuivre pur.

Le tableau ci-dessous donne les équivalents pour les fils actuellement en usage.

Métal.	Densité.	Résistance électrique.	Equivalent électrique.
Fer	8	8	64
Cuivre	9	1	9
Acier.	8	12	96
Bronze	9	2,5	22,5
Bi-métal. . . .	9	1,66	15
Aluminium. . .	3	2	6

On voit ainsi que 9 kg de cuivre peuvent remplacer 64 kg de fer, 18 kg de bronze, 6 kg d'aluminium ou inversement.

Nous désignons sous le nom d'*équivalent économique d'un fil*, le produit de l'équivalent électrique du métal qui le forme, par le prix de l'unité de poids.

Les nombres obtenus représentent la dépense qu'il faut faire avec les différents métaux pour avoir des lignes ayant même valeur électrique.

Métal.	Equivalent électrique.	Prix du kg.	Equivalent économique.
Fer	64	0,26	16,64
Cuivre . . .	9	1,75	15,75
Acier. . . .	96	0,40	38,40
Bronze . . .	22,5	2	45
Bi-métal. . .	15	1,50	22,50
Aluminium. .	6	5	30

De ce tableau, il ressort que si le prix de revient devait seul entrer en compte, il faudrait se borner exclusivement à l'emploi du fil de cuivre pour la construction des lignes télégraphiques ou téléphoniques de quelque nature qu'elles soient.

Nous avons vu en commençant que l'Administration des télégraphes était en effet entrée dans cette voie pour le réseau général interurbain, mais nous avons signalé aussi que, dans certains cas, la valeur électrique et économique des conducteurs perdait de son importance devant une autre qualité indispensable : nous voulons parler de la valeur mécanique des fils.

En théorie, la valeur mécanique d'un fil destiné à être tendu entre des appuis peut être déterminée en divisant sa charge de rupture par mm² par sa densité; elle est, par suite, indépendante du diamètre.

Par exemple, un fil de fer de 1 mm de diamètre, ayant une résistance mécanique de 40 kg par unité de section, sa densité étant 8, a, au point de vue spécial de la construction des lignes, exactement la même valeur qu'un fil de cuivre de 5 mm de diamètre dont les données sont 45 kg par mm² et densité égale à 9.

Le tableau suivant donne la valeur mécanique des fils, déjà étudiés sous d'autres rapports.

Métal.	Rupture par millimètre carré.	Densité.	Valeur mécanique.
Fer. . . .	40 kg	8	5
Cuivre. . .	45	9	5
Acier. . .	100	8	12,5
Bronze. . .	75	9	8,3
Bi-métal. .	75	9	8,3
Aluminium.	30	3	10

Sans entrer dans des considérations mathématiques, nous dirons seulement que les chiffres de la dernière colonne représenteraient les coefficients de sécurité (1) si, dans une même portée, ces différents fils étaient tendus parallèlement entre eux.

On conçoit, d'ailleurs, qu'il est possible d'amener tous les coefficients à une même valeur en donnant à chaque espèce de fil une tension relative proportionnelle aux nombres du tableau.

Ainsi l'aluminium qui se rompt sous un effort de 30 kg par millimètre carré pourra supporter une tension relative deux fois plus grande que le cuivre, car, dans les deux cas, le coefficient de sécurité se trouvera égal à 5. Or, à cette augmentation de tension correspond soit une diminution de la flèche, soit, ce qui revient au même, un allongement de la portée : ce sont précisément les besoins que nous avions à satisfaire dans la construction des réseaux urbains.

***

Le fil d'acier de 2 mm fut tout d'abord employé; si nous nous reportons aux tableaux précédents, nous voyons de suite et ses avantages et ses inconvénients. Très supérieur à tous les autres comme valeur mécanique, il passe au dernier rang pour la valeur électrique et économique.

En outre, il présente à l'usage un grave défaut : l'acier se galvanise mal; le fil, soumis à l'action des fumées sulfureuses d'usines, s'attaque et de jour en jour perd de sa force.

Dans les réseaux construits avec ces conducteurs, les inconvénients dus à cette cause furent très grands, on a aujourd'hui absolument renoncé à l'acier, sauf dans certains cas de lignes en montagne et pour des portées exceptionnelles.

Au moment où, sous l'empire de la nécessité, ces premiers essais furent tentés, la métallurgie du cuivre réalisait de grands progrès. Par des alliages et des procédés de fabrication sur lesquels nous n'insisterons pas, elle était parvenue à faire des bronzes joignant à une bonne conductibilité une résistance mécanique jugée suffisante pour les besoins ordinaires de la construction.

(1) On appelle coefficient de sécurité, le rapport entre l'effort qui serait nécessaire pour rompre le fil, et l'effort qu'il supporte au moment considéré. On admet généralement que ce rapport ne doit pas être inférieur à 5.

Dans les réseaux urbains, les fils employés ont, suivant la longueur de la ligne, des diamètres de 11/10 ou 15/10 de mm; leur charge de rupture est de 75 kg par unité de section, et leur conductibilité ne doit pas être inférieure à 40 0/0 de celle du cuivre pur.

Ces fils donnent toute satisfaction : il sont inaltérables, chargent peu les appuis et, même placés en grand nombre, ne sont pas trop disgracieux à l'œil, à cause de leur faible diamètre.

Les premiers essais de fil bi-métallique sont contemporains de l'apparition du bronze dans la construction des lignes.

M. Édouard Martin, inventeur du procédé de fabrication, se dit que, pusqu'il fallait allier la conductibilité à une grande résistance mécanique, on pouvait demander la première qualité au cuivre pur et la deuxième à l'acier. Il constitua ainsi son fil d'une âme d'acier, sur laquelle est soudée, par laminage à chaud, une chemise en cuivre.

L'adhérence des deux métaux est complète, mais, on s'en est aperçu par un examen approfondi, leur répartition n'est pas absolument constante et le fil n'a pas toute la régularité voulue.

Il existe plusieurs types de ces fils; le seul employé en France est celui à 60 0/0 de conductibilité; il a une charge de rupture de 75 kg par millimètre carré.

Des maisons concurrentes ont fabriqué des conducteurs de même nature dans lesquels l'âme, au lieu d'être en acier, était en bronze; ils présentent d'ailleurs les mêmes inconvénients que le bi-métal Martin.

En résumé, on peut dire que la fabrication de ces fils composés est toujours dans la période des essais, et il serait hasardeux, à l'heure actuelle, de prédire l'avenir qui les attend; leur valeur économique peu élevée est sans doute la meilleure des raisons que l'on peut invoquer pour leur emploi.

Les premiers essais sur les fils d'aluminium datent de quelques mois à peine. Ce métal, que certains qualifient déjà de métal de l'avenir, essaie, sur ce terrain comme sur tant d'autres, à se substituer aux anciens procédés.

En se reportant aux tableaux 2 et 3, on comprend les espérances qu'il a fait naître et celles qu'il autorise, car sa valeur économique tend à diminuer de jour en jour par suite de l'abaissement du prix de la matière première.

Certes, sa faible densité est un précieux avantage, mais il faut voir si cette qualité n'est pas singulièrement compensée par des défauts

qui, pour n'être pas apparents, n'en sont pas moins très réels.

Nous avons dit qu'en théorie, la valeur mécanique d'un fil dépendait du rapport entre sa charge de rupture et sa densité; il n'en est pas tout à fait de même en pratique. Un fil tendu entre des appuis supporte non seulement l'effort dû à la traction qu'on lui a donné pour le poser, mais encore des actions variables avec les changements atmosphériques, des surcharges accidentelles, etc. C'est précisément dans le but de parer à ces à-coup que les fils sont établis de manière à ne subir, dans les conditions normales, que des efforts permanents égalant le cinquième de leur charge de rupture.

Mais avec un fil de bronze on a, pour les efforts temporaires, une marge par millimètre carré de $\left(75 - \frac{75}{15}\right) = 60$ kg, tandis qu'avec un fil d'aluminium, il reste $\left(30 - \frac{30}{5}\right) = 24$ kg. On voit combien la différence est considérable et la supériorité évidente du premier sur le second.

Si on ajoute à ce premier défaut la difficulté des soudures, on comprendra que, pour ce fil, nous réservions notre jugement jusqu'au jour où les essais entrepris auront reçu la consécration du temps et de l'expérience. Peut-être d'ici là arrivera-t-on à trouver des alliages qui, tout en conservant la faible densité du métal, augmenteront sa ténacité; les résultats obtenus avec le cuivre constituent un précieux encouragement pour l'avenir.

*
* *

Si le lecteur a bien voulu nous suivre jusqu'au bout de cette étude, il en a sûrement déjà tiré les conclusions inévitables. Avec nous, il reconnaîtra que le fil de cuivre pur est le seul à employer pour les lignes interurbaines, à cause de sa valeur économique, moins élevée que celle de tout autre métal.

Le fer ne sera utilisé que pour les lignes peu importantes où l'on peut admettre sans inconvénient une faible conductibilité; ces lignes, si on les construisait avec des fils en cuivre d'un diamètre très petit, n'auraient pas la solidité nécessaire pour résister aux surcharges accidentelles.

Le fil de bronze est actuellement celui qui convient le mieux pour les réseaux à l'intérieur des villes, malgré son prix très élevé; ses rivaux, le bi-métal et l'aluminium auront chance de le remplacer un jour, lorsque leur métallurgie aura encore accompli des progrès indispensables.

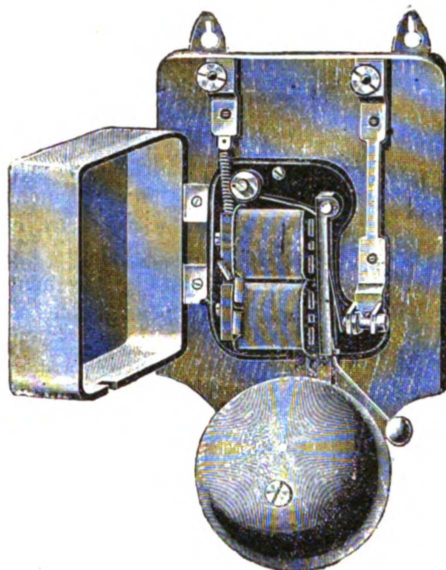
DUBREUIL.

UNE NOUVELLE SONNERIE

Un grand nombre de sonneries nouvelles et perfectionnées sont imaginées à chaque instant, et ce n'est pas une tâche facile que de livrer des appareils perfectionnés aux bas prix actuels.

La maison C. Erfurth, de Berlin, vient de créer le modèle suivant :

Sur une planchette servant de support est vissé l'électro-aimant ainsi que le timbre. Le noyau de



l'électro-aimant est feuilleté afin d'éviter, autant que possible, les phénomènes d'hystérésis; l'armature peut tourner autour d'un axe fixe, ce qui la rend plus mobile; le ressort de contact est pourvu d'un contact en platine, et, l'armature, d'une petite pointe de laiton, afin d'éviter tout contact avec le noyau de fer doux. La vis de contact est pourvue également d'un contre-écrou de sûreté, et le réglage du ressort antagoniste est obtenu par un excentrique entouré d'une gaine à six pans que l'on manœuvre à la main, et disposée de telle sorte que, sous l'action des mouvements du ressort, il n'éprouve pas de déplacement appréciable.

Les conducteurs du courant sont formés de solides lames de laiton, et le tout est contenu à l'intérieur d'une boîte protectrice faite de tôle recouverte d'un émail imitant le bois. Cette boîte de tôle est maintenue fermée au moyen d'un ressort.

La disposition de cette sonnerie évite l'emploi du tourne-vis, et le soin apporté dans sa fabrication en font un article d'exportation d'une réelle valeur.

X..

AUTOMOBILISME

ÉTUDE SUR LES MOTEURS

(*Suite*) (1).

MOTEUR A VAPEUR.

La machine à vapeur est lourde lorsqu'il s'agit de petites puissances, et ne devient légère que pour les grands moteurs. Comme le poids a une sérieuse importance en automobilisme, il semble donc qu'elle convienne seulement aux lourdes voitures.

Les matières qu'elle consomme, eau et charbon, sont faciles à trouver en route, mais augmentent aussi la charge dans une assez grande proportion.

Elle est assez facile à conduire, et la surveillance se résume à l'observation du manomètre, du niveau de l'eau dans la chaudière et du graissage.

Son fonctionnement est doux et elle peut être très suffisamment équilibrée pour que ses vibrations ne soient pas gênantes.

Comme élasticité de puissance, elle a des qualités très grandes. Un même cylindre peut donner un travail très réduit ou considérable, suivant l'admission, et malgré cela la dépense n'est pas très variable suivant les différentes allures. Si la machine est compound, elle permet par l'admission directe au grand cylindre de développer, à un moment donné, les efforts considérables que nécessitent les démarrages en rampe ou sur mauvaise route. Elle se prête à des changements de vitesse quelconque. En somme, c'est un moteur que l'on peut conduire à toutes les allures et à des puissances très variables avec une docilité remarquable.

Si on choisit une machine à vapeur économique pour la puissance moyenne à développer, et si l'on a eu soin de donner à la chaudière une surface de chauffe suffisante, on n'éprouvera aucune difficulté à produire momentanément une puissance très notablement plus forte.

Elle est donc tout indiquée pour les voitures puissantes telles que sont les omnibus pour le transport en commun des voyageurs et pour celui des marchandises. Nous croyons qu'elle n'a pas grande concurrence à redouter dans cet ordre d'idées.

(1) Voir l'*Electricien*, n° 377, p. 178, et n° 378, p. 197.

MOTEUR A PÉTROLE

Ce n'est, en réalité, qu'un moteur à gaz dans lequel on prépare son gaz au fur et à mesure des besoins en vaporisant par un procédé quelconque du pétrole ou de l'essence.

Il a l'avantage d'être très léger même dans les petits modèles et de consommer un liquide que l'on peut facilement trouver et dont on peut emporter une grande provision.

Il ne présente pas trop de difficultés de conduite, quoique sous ce rapport il soit inférieur à la machine à vapeur.

En effet, dans cette dernière, on n'a affaire qu'à un fluide élastique qui agit par sa seule pression. Au contraire, dans un moteur à pétrole, on mélange, dans une proportion qu'on s'efforce de rendre convenable, de l'air dont la composition est constante et un gaz ou une vapeur de composition variable. L'explosion donnée par une combinaison chimique n'est donc pas toujours la même. La carburation varie beaucoup suivant la température et la densité du liquide employé. Il faut la régler continuellement. L'allumage également est assez délicat.

Quant à l'élasticité de puissance, elle est bien moindre.

De même que le moteur à gaz, le moteur à pétrole est un moteur auquel ne convient bien qu'une allure. Si vous voulez modifier par trop sa vitesse, il regimbe et souvent s'arrête; il faut donc, autant que possible, le faire travailler à vitesse constante.

D'autre part, il n'est économique qu'à sa pleine puissance. Ainsi, M. Witz, une grande autorité en cette matière, cite un moteur qui, à la puissance de 4 ch, dépensait 800 litres de gaz par cheval-heure et à 1/4 de cheval dépensait 5600 litres par cheval-heure.

On pourrait donc presque dire que la dépense à l'heure est constante, quel que soit le travail produit.

On voit donc combien le moteur à pétrole serait peu notre desideratum, s'il ne rachetait ce manque de souplesse par son poids minime et la facilité de ravitaillement.

Il est généralement assez bruyant et brutal, aussi doit-on soigner particulièrement la suspension, si l'on ne veut pas trépider d'une façon excessive.

Pour parer au grand inconvénient que donne son élasticité, divers constructeurs ont employé des solutions élégantes mais compliquées. Ainsi, dans le dernier concours des poids lourds, la maison Panhard-Levassor avait mis en ligne un omnibus pourvu d'un moteur à quatre cylindres, dont un, deux, trois ou quatre cylindres étaient mis en route successivement suivant la puissance à produire. Quelque ingénieuse que soit cette combinaison, elle est singulièrement compliquée.

Malgré ces défauts, le moteur à pétrole convient bien aux voitures légères, mais il entraîne toujours une assez grande complication dans les transmissions pour atteindre des vitesses variables.

Si l'on pouvait l'employer à vitesse et à puissance constantes, il serait excellent.

Or, ce n'est pas le cas habituel, et si nous utilisons un moteur de 4,5 ch dans notre voiture et que, suivant ce que nous avons vu, la puissance moyenne qu'il développera la plupart du temps est près de 1,5 ch, la consommation de pétrole sera presque aussi grande que si le moteur marchait toujours à pleine puissance.

Le moteur à pétrole a fourni, depuis quelques années, une brillante carrière et, de ce fait, inspire peut-être une trop grande confiance, car vous trouverez bon nombre de voituristes pour vous dire qu'en dehors de lui il n'y a pas de salut, ce qui nous semble exagéré.

La balance pencherait encore plus en sa faveur si les droits exorbitants qui viennent quadrupler le prix du pétrole étaient ramenés à une valeur plus logique. Espérons que ce temps heureux arrivera un jour ou l'autre, mais n'y comptons pas trop avant longtemps.

Dans l'état actuel, nous n'avons guère d'expériences précises et contrôlées qui puissent nous donner un terme de comparaison exact entre le prix du cheval-heure vapeur et le prix du cheval-heure pétrole pour les voitures automobiles, car on s'est jusqu'ici beaucoup plutôt occupé de la question fonctionnement que de la question économie.

Peut-on espérer également que, par suite de perfectionnements nouveaux, le moteur à pétrole puisse acquérir des qualités d'élasticité plus grandes et une consommation plus régulière? Rien n'est impossible, et nous prédisons d'avance un joli succès à celui qui obtiendrait ce résultat.

MOTEUR ÉLECTRIQUE

Nous voici rentré dans le domaine de l'électricité et nous y retrouvons de suite les qualités d'asservissement excessif auxquelles elle se prête.

Le moteur électrique est un organe très remarquable. Il est léger. Il tourne sans vibration et est rigoureusement équilibré. Il peut supporter des efforts momentanés considérables. Il se plie aux changements de vitesse avec une facilité inusitée; un changement de couplage et tout est dit. Dans toutes ses diverses allures son rendement est bon à un bien meilleur titre que tous les autres.

Une voiture Jeantaud était munie d'un moteur conçu par M. Rechniewski dont les rendements industriels étaient les suivants, selon les couples produits et les puissances.

	Puissances	
Couple	Chevaux	Rendement industriel
1	2,4	0,680
2	4,6	0,890
3	6,5	0,925
4	8	0,915
5	6,3	0,900
6	10,4	0,890

Cette élasticité de puissance est incomparable avec quelque autre moteur que ce soit.

Mais nous n'avons pas à considérer que le moteur, il faut aussi voir la source d'électricité.

Un procédé d'alimentation, employé depuis longtemps dans les tramways et dont on a maintenant un exemple sur route sans rails en Amérique (1), consiste à alimenter par une ligne aérienne sur laquelle on prend contact par un trolley ou un chariot.

L'extension de ce procédé en automobilisme n'est pas possible, aussi laisserons-nous de côté cet essai.

L'alimentation par accumulateurs est la seule qui soit facile, car nous ne devons pas compter sur la pile dont l'énergie coûte infiniment trop cher.

Il faut donc emporter avec soi une batterie d'accumulateurs lourde et fragile. Malheureusement, ce sont là les deux défauts les plus gênants des accumulateurs. Il faut actuellement une batterie d'au moins 500 kg pour avoir une réserve suffisante pour faire parcourir à une voiture de poids moyen un parcours de 80 km, et chaque fois que la charge est épuisée, il faut venir immobiliser la batterie, sinon toute la voiture, dans une station de charge, pendant un temps très long. Que diriez-vous d'un cheval qui mettrait autant de temps à manger qu'il peut rester en service.

Cette accumulation de l'énergie n'est pas non plus sans donner lieu à une perte. Malgré les belles promesses des fabricants d'accumulateurs, il est prudent de compter sur un rendement de 50 à 60 0/0 dans la pratique. Il est vrai que dans beaucoup de cas, l'énergie électrique peut revenir à un prix assez peu élevé. Aussi n'y a-t-il pas là un veto absolu.

Nous avons vu dans ces derniers temps fonctionner à Londres et essayer à Paris une série de fiacres électriques à accumulateurs si originalement baptisés accumobiles par d'aucuns.

Cette solution est et restera longtemps la vraie pour les Compagnies de voitures de place, quelque compliquée qu'elle semble, puisqu'elle tire également son énergie de la machine à vapeur. Nous ne sommes pas partisans en industrie de ces idées philosophiques qui font critiquer un organe parce que la complication qui résulte d'une série de transformations de l'énergie

(1) Voir l'*Electricien* du 1er janvier 1898, p. 1.

semble un obstacle à un bon rendement. Cela ne se vérifie pas le plus souvent. Voyez-vous un secteur qui, pour simplifier ses organes, emploierait des piles thermo-électriques pour distribuer de la lumière, sous prétexte que les chaudières et les machines à vapeur sont des organes gênants et inutiles.

Tous les procédés industriels plus ou moins compliqués peuvent se juger d'après un criterium unique, le prix de revient. Ajoutons le poids qui intervient en automobilisme et tout sera dit sur la question.

On peut donc dire que si le moteur électrique est l'organe par excellence des voitures automobiles, les réservoirs où l'on emmagasine cette électricité en sont le point faible. Ils sont trop lourds pour l'énergie qu'ils peuvent emmagasiner; leur rendement moyen est trop faible, ils sont trop fragiles.

Mais malgré ces défauts, ce système présente la meilleure solution actuelle pour les voitures légères et de poids moyen qui doivent tous les soirs rentrer à une remise après avoir effectué un parcours variant au plus entre 50 et 100 km.

Il est, d'autre part, évident que si l'on devait acheter l'énergie électrique aux prix très élevés que pratiquent les secteurs, la solution ne serait pas économique; mais les Compagnies de voitures publiques qui ont un grand nombre de voitures en ordre de marche, les grands magasins qui disposent tous de stations d'électricité et qui, en conséquence, peuvent produire l'énergie électrique à bon marché, ne peuvent employer d'autre moyen sans faire, croyons-nous, une erreur.

Il est encore un point sur lequel nous ne nous sommes pas entendus et qui a son importance : les produits d'échappement. La machine à vapeur donne de la fumée même avec l'emploi du coke et de la vapeur. Le moteur à pétrole laisse une odeur désagréable qui, peut-être, sera un obstacle à la généralisation de son emploi, à Paris du moins, où le nombre de voitures est grand.

Le moteur électrique passe sans laisser de trace. Sous ce rapport encore, il l'emporte sur ses concurrents.

Nous reparlerons bientôt dans un autre article de combinaisons différentes.

(*A suivre.*) P. Simon.

L'INTENSITÉ LUMINEUSE
DES LAMPES A ARC [1]

On sait dans quelle mesure varient les valeurs données par les différents constructeurs et expérimentateurs relativement à l'intensité lumineuse des lampes à arc, et, dans un récent numéro de *l'Electrical Review*, de New-York, M. L.-B Marks, l'inventeur bien connu de la lampe à arc en vase clos, expose d'une façon humoristique les causes multiples de ces divergences. Il prend pour type la lampe à arc à l'air libre fonctionnant à 10 ampères sous 45 volts aux bornes et dépensant 450 watts, connue en Amérique sous le nom de 2,000 candle-lamp.

Il y a lieu d'abord de distinguer au moins cinq intensités lumineuses différentes dans une lampe à arc :

1° Intensité nominale;

2° Intensité horizontale;

3° Intensité maximum;

4° Intensité moyenne sphérique;

5° Intensité moyenne hémisphérique (au-dessous du plan horizontal).

Suivant que l'on vise, toutes choses égales d'ailleurs, l'une ou l'autre de ces cinq intensités, on est conduit à des valeurs très différentes de l'intensité lumineuse.

La qualité des charbons modifie également les intensités lumineuses et la répartition de la lumière : les différences de ce chef seul peuvent atteindre 80 0/0. A qualité égale, l'emploi des charbons métallisés ou non, pleins ou à mèche, introduit des différences notables. De mauvais charbons font siffler des arcs de 45 volts, et l'on sait que l'arc sifflant est toujours dans de mauvaises conditions de fonctionnement. Le diamètre des charbons modifie aussi l'arc voltaïque, et Schreihage a trouvé par expérience qu'entre certaines limites, l'intensité lumineuse d'un arc établi entre des charbons de même qualité variait, pour un même courant, en raison inverse du diamètre de ces charbons. Les écarts dus à l'emploi de charbons gros ou minces atteignent 30 0/0. L'emploi de charbons de diamètres inégaux, le négatif étant, bien entendu, toujours plus faible que le positif, modifie aussi l'intensité lumineuse moyenne, ainsi que la répartition de la lumière.

Il faut tenir compte également des conditions dans lesquelles les expériences photométriques ont été faites. Etait-on dans la chambre noire, dans la rue ou dans le local à éclairer? L'arc était-il nu ou muni d'un globe en verre transparent, dépoli ou opale? La lampe portait-elle un réflecteur? Quelle était la forme du cratère et l'écart des charbons au moment de la mesure?

La température et l'humidité du milieu ont également une influence, bien que cette influence soit peu sensible.

Il faut également tenir compte de l'erreur photométrique personnelle de l'opération, erreur due à la différence des intensités lumineuses comparées (arc et étalon) et à leur différence de coloration. Ces erreurs personnelles atteignent et dépassent souvent 10 0/0.

(1) *L'Industrie électrique.*

L'exactitude de l'étalon et sa définition précise, introduisent également des causes d'erreur, puisque l'on fait encore usage de trois espèces de bougies étalon : la candle anglaise, la kerzen allemande et la bougie décimale française.

Il n'est donc pas étonnant, pour toutes les raisons énumérées, que les différents expérimentateurs donnent des résultats d'expériences très différents, dont le tableau ci-dessous résume les écarts extrêmes pour les cinq intensités lumineuses d'une lampe à arc de 450 watts (10 ampères, 45 volts). Les intensités lumineuses sont exprimées ici en candles, et les noms inscrits à côté des chiffres sont ceux des expérimentateurs américains qui les ont publiés :

Intensité nominale.	»	2000
— horizontale.	227 (Marks)	466 (Stine)
— maximum.	1080 (Marks)	2000 (Thomas)
— moyen. sphérique. . .	425 (Marks)	653 (Antony)
— moyen. hémisphérique.	»	600 (Marks)

La valeur nominale de 2000 candles est donc bien au-dessus de la réalité, et l'on peut admettre, au point de vue pratique, l'intensité moyenne hémisphérique, soit 600 candles. La consommation pratique d'une lampe à arc de 450 watts oscille donc autour de 0,75 watt par bougie. Dans les distributions à 110 volts où chaque lampe à arc de 10 ampères dépense 550 watts, et où l'on fait usage d'un globe opale ou dépoli, la consommation spécifique réelle oscille autour de 1 watt par bougie. Le chiffre est à retenir.

MOTEURS A COMBUSTION
ET HAUTE COMPRESSION (1)

Les moteurs à gaz à explosion avaient éclipsé les moteurs à combustion; l'on paraissait avoir oublié ces ingénieuses machines, inventées par Siemens, Brayton, Simon, Crowe, Foulis, Gardie, etc., dont le cycle est si bien approprié néanmoins à la réalisation des grandes puissances que l'on en a vue aujourd'hui. M. Diesel, ingénieur à Munich, a ramené l'attention sur les avantages que procure la combustion graduelle, et un éclatant succès industriel est venu couronner ses efforts persévérants.

La théorie des moteurs à gaz reçoit, dans cette circonstance, une confirmation nouvelle, qu'il est utile de relever : je demande à l'Académie la permission de rappeler la formule de rendement que j'ai établie, dès 1883, dans mes études sur les moteurs à gaz tonnant (1), parce qu'elle permettait de prévoir les résultats de M. Diesel.

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 28 mars 1898.

(1) *Annales de physique et de chimie*, 3e série, t. XXX.

Le cycle des moteurs à combustion est constitué par quatre phases d'opérations, qu'il est aisé de décrire.

On débute par une compression adiabatique, depuis la pression atmosphérique H jusqu'à une pression π, ayant pour effet d'élever la température du mélange tonnant de t à θ.

La deuxième phase consiste en une combustion à pression constante, sous cette même pression π, dans laquelle la température passe de θ à T; la chaleur fournie par le foyer est égale à $C(T-\theta)$, C étant la chaleur spécifique des gaz sous pression constante.

On procède ensuite à une détente adiabatique, qui ramène les gaz brûlés à la pression atmosphérique et conduit leur température à la valeur t'.

Enfin, le cycle se ferme par une reprise de chaleur, qui fait contracter les gaz et rétablit les conditions initiales de température et de pression; la chaleur soustraite est égale à $C(t'-t)$, puisque cette dernière opération s'effectue sous la pression constante de l'atmosphère.

Le cycle est donc limité par deux adiabatiques et par deux droites parallèles à l'axe des volumes.

Le rendement se calcule aisément.

$$\rho = \frac{C(T-\theta) - C(t'-t)}{C(T-\theta)} = 1 - \frac{t'-t}{T-\theta}.$$

Or, les transformations adiabatiques nous donnent les relations

$$\frac{t}{\theta} = \left(\frac{H}{\pi}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \quad \text{et} \quad \frac{t'}{T} = \left(\frac{H}{\pi}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}};$$

par suite,

$$\frac{t}{\theta} = \frac{t'}{T} = \frac{t'-t}{T-\theta},$$

d'où

$$\rho = 1 - \frac{t}{\theta}.$$

Un cycle de Carnot eût donné un rendement supérieur qui eût été égal à $1 - \frac{t}{T}$; notre cycle a donc un rendement générique plus petit que l'unité. Mais, à la limite, ce rendement pourrait être atteint, si t était égal à θ; il est vrai qu'alors le travail tendrait vers zéro. Le cycle classique de Joule a la même propriété.

Le travail développé croît avec l'écart de T et de θ; mais le rendement du cycle est indépendant des valeurs de T. Nous voyons donc que le rendement absolu reste le même, quel que soit le travail; en d'autres termes, le rendement est le même à pleine et demi-charge, propriété précieuse à laquelle on attache un grand prix.

La puissance d'un moteur, fonctionnant suivant ce cycle, se réglerait pratiquement par la durée de la combustion et la quantité de chaleur cédée dans la première phase, c'est-à-dire par l'écart

de T et de θ. Un tel moteur pourrait avoir des dimensions exiguës, attendu que l'aire du cycle est considérable, et bien plus grande que celle des moteurs à explosion; la douceur de sa marche serait remarquable, vu que la pression reste constante durant toute la phase d'admission.

C'est la valeur de θ et, par conséquent, le degré de compression qui font le rendement de ce cycle. Or, supposons que l'on puisse comprimer le mélange à 250 atmosphères; dans ce cas

$$\theta = t.\,(250)^{0,23} = t.3,56$$

et

$$\rho = 1 - \frac{1}{3,56} = 0,719.$$

Ce rendement extraordinaire est le triomphe de la haute compression préalable; il n'a pas d'autre cause.

Mais on pourrait se contenter d'une compression moindre; or, pour 35 atmosphères, on trouve encore que ρ est égal à 0,557. C'est un chiffre auquel la théorie ne nous avait guère habitués, et qui fait pâlir le rendement de la plus brillante machine à vapeur.

La machine Diesel elle-même, dont on a tant exalté les promesses, ne donne pas de rendements théoriques supérieurs à ceux que nous venons de calculer pour les moteurs à combustion et haute compression.

La compression de 250 atmosphères est celle qu'avait rêvée le savant ingénieur allemand, celle de 35 atmosphères est celle qu'il a eu le rare mérite de réaliser; appliquées au cycle classique des moteurs à combustion, elles produiraient les mêmes merveilles que dans le moteur Diesel. Le moteur à combustion a, par ailleurs, les mêmes avantages que le nouveau moteur, au point de vue de la puissance, de l'élasticité, de l'exiguïté des dimensions et du reste. Son cycle a même pour lui un avantage supérieur, celui d'être aisément réalisable et de n'être pas sensiblement déformé quand on passe de la théorie à l'application. Le moteur Gardie l'a prouvé.

C'est donc dans la forte compression rendue possible par M. Diesel qu'il faut chercher la cause du succès obtenu. Le perfectionnement est d'ordre pratique; cela n'en diminue pas la grande valeur, que je désire voir proclamer hautement; mais il m'a paru utile de démontrer que le cycle ancien des moteurs à combustion n'avait pas besoin d'être modifié pour donner ces rendements théoriques considérables, qui ont provoqué tant d'espérances et suscité tant d'efforts.

A. Witz.

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 28 mars 1898.

Le service téléphonique en Angleterre. — Les autorités municipales anglaises se sont tout récemment insurgées contre la Compagnie nationale des téléphones, à cause du service insuffisant et des prix élevés. Les deux causes qui ont justement provoqué cet état de choses sont : les résultats de l'enquête faite à Glasgow et un meeting important d'autorités locales, tenu à Londres, pour s'opposer aux agissements de cette Compagnie. On doit se rappeler qu'il y a peu de mois une enquête très minutieuse a été faite à ce sujet par une délégation de la Corporation de Glasgow, composée d'experts et d'autres techniciens venus de toutes les parties du monde. Cette enquête, menée par le sheriff Jameson, fut le résultat d'un vœu exprimé pour obtenir la liberté d'exploitation des lignes téléphoniques de Glasgow et la suppression du monopole de la Compagnie nationale. Le rapport du sheriff vient d'être publié, avec la correspondance qui a été échangée entre la corporation et la direction générale des postes, et dans laquelle on demandait licence pour le réseau municipal; la direction générale répondit en refusant cette autorisation. De semblables décisions furent prises pour les différentes autres villes qui demandaient la même liberté. C'est ainsi que, jusqu'à présent, la Compagnie nationale des téléphones et le Post-office anglais, qui détiennent les réseaux téléphoniques, continueront à exercer leur monopole, à la non-satisfaction générale. Ces décisions, qui mécontent tout le monde, peuvent être considérées comme devant hâter la reprise du réseau du pays entier par le Post-office anglais. Actuellement, il n'a que l'exploitation de certaines lignes d'intercommunication entre les villes, et la Compagnie nationale a la direction des échanges particuliers. A une importante réunion, tenue récemment à la Guild-Hall, dans la cité de Londres, trente-six conseils municipaux et conseils de fabrique, sur un total de quarante et un districts, avaient envoyé des délégués, et vingt-cinq d'entre ces conseils ont déjà adressé une requête à la Trésorerie demandant une enquête sur les dépenses et les bénéfices du service téléphonique de Londres. Dans cette réunion, un grand nombre de résolutions déplorant l'état de choses actuel ont été votées à l'unanimité.

***

L'éclairage électrique à Torquay. — Une installation municipale d'éclairage électrique public et privé a été inaugurée à Torquay le mardi 17 mars dernier. Le matériel de la station génératrice est de puissance à alimenter 70 lampes à arc de 1800 bougies et 12 000 lampes à incandescence de 8 bougies. Cette installation a débuté avec 57 lampes à arc et 3850 lampes à incandescence. Le matériel de cette station comprend trois chaudières tubulaires du type Babcock et Wilcox, alimentées d'eau

par un réservoir d'une contenance de 13 630 litres. Les pompes d'alimentation du condenseur sont capables de fournir jusqu'à 127 216 litres d'eau par heure, cette eau étant puisée dans le port, qui est tout proche. Un économiseur Green de 132 tubes chauffe l'eau d'alimentation pour les chaudières. Les machines à vapeur consistent en trois moteurs Willans et Robinson de 150 ch chacun, directement accouplés à trois alternateurs de même puissance, Trois transformateurs redresseurs Ferranti sont employés pour débiter le courant nécessaire aux lampes à arc. Deux groupes seulement de ce matériel fonctionnent régulièrement; le troisième est tenu en réserve pour les cas exceptionnels. A la pression ordinaire de 10,54 kg, les machines fournissent 250 ch et les alternateurs 200 ch; en tournant à 375 tours par minute, ils donnent 62,5 ampères sous une tension de 2100 volts. Au moyen de feeders, le courant est envoyé aux transformateurs des sous-stations, où sa tension est abaissée à 200 volts, et d'où il est distribué dans les réseaux d'utilisation. Les circuits desservent actuellement le centre de la ville seulement et mesurent une longueur totale de 5,5 milles.

Une disposition intéressante de l'éclairage public consiste dans l'emploi de poteaux à l'extrémité desquels sont fixées des lampes à arc allumées à certaines heures et pourvues en outre de deux lampes à incandescence disposées à environ 3,80 m au-dessus du sol, et qui servent à l'éclairage de la fin de la nuit, quand les lampes à arc sont éteintes. Ce système est employé fréquemment dans plusieurs districts de Londres et des provinces.

L'installation a coûté environ 22 300 livres. Le public paye 0,70 fr par unité pour la première heure et 0,30 fr par unité pour les suivantes.

⁂

Les tramways électriques de Dublin. — Le 21 mars dernier a été inaugurée la nouvelle ligne de tramways électriques connue sous le nom de la section Clontarf. Cette section est en réalité une extension des lignes de tramways électriques desservant la ville de Dublin, qui furent livrées au public en 1896; leur longueur est de 8 milles. Les courants triphasés engendrés à l'une des extrémités sont transmis, au moyen de feeders, à des sous-stations disposées en différents points où des moteurs synchrones entraînent des machines ordinaires à 500 volts. La section Clontarf, longue de 3 milles, a été montée par la Compagnie anglaise Thomson-Houston et va du centre de Dublin à l'enceinte de la ville, desservant Annesley-Bridge et Dallymount, district suburbain composé de villas élégantes. La station génératrice à Dallymount comprend trois chaudières tubulaires Babcock et Wilcox fournissant la vapeur à trois moteurs horizontaux tandem compound Mac Intosh et Seymour (américains) accouplés directement à des dynamos Thomson-Houston à six pôles de 150 kilowatts sous 500 volts et tournant à 200 révolutions par minute.

Les rails sont du type de 0,177 m et réunis par des joints système Chicago de 0,10 m = 0,76 m à des intervalles très rapprochés. Il y a quinze voitures automotrices, et les trucks de chacune d'elles sont munis de deux moteurs du type G. E. 800. On se propose d'étendre cette ligne sur le bord de la mer du côté de Howth, à 6 milles plus loin. La station génératrice est composée de bâtiments importants qui pourront facilement recevoir un matériel complémentaire.

NOTES BELGES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

Gand, 8 avril 1898.

La navigation électrique à Gand. — Une des caractéristiques de la capitale des Flandres, c'est le grand nombre de canaux et de rivières par lequel elle est sillonnée. Enfin, on vient de s'apercevoir que ce réseau fluvial pourrait être utilisé au transport des voyageurs. Les ponts tournants entravent non seulement la circulation des tramways, mais rendent encore la régularité de leur service difficile, pour ne pas dire impossible.

Une société va se former pour établir un service de bateaux électriques pour le transport des voyageurs.

Il est étonnant que pareille idée ne fût pas réalisée plus tôt; pareil service serait aussi utile que les tramways électriques et l'entreprise serait même plus rémunératrice, car la construction des voies et leur entretien ne vient pas grever les frais généraux.

Le touage électrique, par cheval électrique roulant sur une des berges, va être installé sur les canaux de Gand-Terneuzen et de Gand-Bruges.

⁂

L'électricité au port de Gand. — La ville de Gand augmente l'éclairage électrique de l'Entrepôt; elle vient de mettre en adjudication la fourniture d'une dynamo de 25 kilowatts et l'installation sera complétée par une batterie d'accumulateurs. Actuellement, les courtiers maritimes, pour leurs travaux de nuit, paient 0,60 fr. à l'heure par lampe à arc. Avec chacune de ces lampes, ils ont la jouissance de 4 lampes à incandescence, munies de conducteurs souples et qu'ils raccordent aux poteaux des lampes à arc; ils ont ainsi le moyen d'éclairer à l'incandescence les cales des bateaux en chargement ou en déchargement. Il est question d'étendre cet éclairage à l'autre rive de l'Entrepôt.

Les services compétents de la ville de Gand étudient l'installation d'une station centrale à établir à l'avant-port, station qui devra fournir l'énergie nécessaire pour l'éclairage, la manœuvre des grues et autres engins du port.

L'éclairage du nouveau théâtre flamand que fait construire la Ville sera aussi une installation électrique importante.

⁂

Les tramways électriques de Gand. — Sous peu commenceront les travaux nécessités par l'installation des tramways électriques à Gand,

dont le réseau aura un développement d'environ 30 km. Les rails à gorge auront une hauteur de 16 cm, ce qui facilitera le pavage, et pèseront 47 kg au mètre au lieu de 42 que prescrit le cahier des charges.

Les voitures seront du même type que celles d'Ostende, 24 places à l'intérieur, 10 sur les deux plates-formes, le tarif sera uniformément de 10 et 15 cm pour tous les parcours. Dès le début, il y aura 42 voitures, dont 36 assureront le service ordinaire; chacune des voitures est pourvue de 2 moteurs de 25 chevaux, ce qui permettra de remorquer, en cas de besoin, une voiture d'attelage. A Gand, la traction se fait pas accumulateurs, ce qui explique la puissance des moteurs.

La vitesse moyenne commerciale sera de 9 km à l'heure, la vitesse maximum de 12 km.

L'éclairage des voitures se fera à l'intérieur par 4 lampes à incandescence et par deux lampes pour les plates-formes. Les différentes voitures en service parcourront par jour, en moyenne, 4000 km.

La station centrale de charge, qui ne sera pas centrale, topographiquement parlant, mais unique, comprendra 3 dynamos de 150 kilowatts chacune, actionnées par 3 machines à vapeur de 200 ch chacune.

Comme il n'y aura qu'une seule station de charge, toutes les voitures devront y revenir pour recharger leurs accumulateurs et, dans ce but, les 7 lignes ont été réunies en deux itinéraires, l'un ayant 27 km de long, l'autre 30.

CHRONIQUE

Société française de physique.

Séance du 18 mars 1898. — M. G. Sagnac fait une communication *Sur la transformation des rayons X par diffusion.*

Quelques propriétés des décharges électriques dans le champ magnétique, par M. A. Broca. — Le phénomène découvert il y a environ un an par M. Zeemann nous montre que les molécules qui vibrent dans une flamme donnent lieu, dans un champ magnétique, à deux espèces de vibrations. Les unes vibrent dans le sens du champ magnétique, les autres vibrent circulairement autour de celui-ci. Si on introduit dans les équations du mouvement l'hypothèse que les molécules sont chargées, c'est-à-dire sont des ions, on voit qu'il doit en être ainsi. C'est la théorie émise par Lorentz. Cette théorie est appuyée par ce fait démontré, il y a un an, par M. Villari, que les gaz de la flamme perdent la propriété de décharger les corps électrisés quand ils passent dans un ozoniseur.

Il était naturel de penser que des phénomènes analogues devaient se passer dans les tubes à vide, si on admet que ces phénomènes sont dus à des molécules chargées, comme le veut l'école anglaise. M. Birkeland avait démontré, il y a deux ans, que, dans un champ magnétique, les rayons cathodiques suivaient le champ quand il était assez puissant. Or nous savons que les rayons cathodiques s'enroulent autour d'un champ magnétique. Il y avait donc lieu de chercher ce qu'étaient au juste ces rayons de M. Birkeland. J'ai vu que ces rayons existent bien réellement et indépendamment de ceux qui s'enroulent autour du champ. Ce ne sont pas les limites de ceux-ci. Il y a donc deux espèces de rayons cathodiques : les uns qui s'enroulent autour d'un champ intense, les autres qui le suivent. J'appelle les premiers : rayons de première espèce, et les seconds : rayons de seconde espèce. J'ai démontré l'existence de ces deux espèces de rayons simultanés au moyen d'une ampoule sphérique ayant une cathode sphérique centrale en aluminium, et un écran diamétral en verre. Je dois cette ampoule, ainsi que toutes les autres, à l'habileté et au dévouement de M. Chabaud. On voit ainsi que, pour une certaine valeur du champ, on a simultanément une ligne brillante étroite dans le sens du champ, et deux illuminations en chapeau de gendarme sur l'écran diamétral. Fait curieux : l'une est jaune, l'autre est verte. Elles sont dues à des flux cathodiques qui tournent autour du champ dans le sens du courant excitateur.

A des pressions beaucoup plus élevées, dans des ampoules sphériques de Geissler, munies de deux électrodes sphériques, des phénomènes analogues se passent encore, si l'énergie mise en jeu est suffisante. La lueur cathodique s'allonge en un mince cylindre parallèle aux lignes de force, et une lame lumineuse perpendiculaire au champ s'échappe de l'anode. Dans des conditions convenables, le cylindre lumineux produit, aux deux points où il rencontre la paroi, la fluorescence verte.

Dans l'air libre, avec un arc dû à une puissante bobine, on voit la flamme de l'arc se contourner en héliçoïde, et, dans certaines conditions, on voit cet héliçoïde prendre une forme très spéciale, formée de deux parties minces et assez longues, voisines des électrodes, réunies par une large surface normale au champ.

Les phénomènes sont ici moins nets que dans les tubes évacués, à cause des réactions beaucoup plus grandes du milieu, mais ils existent cependant.

Nous voyons donc qu'il se produit pour toutes les décharges électriques dues à des gaz ou vapeurs des phénomènes de dédoublement de la décharge dans le champ magnétique en deux parties, l'une parallèle, l'autre normale aux lignes de force. C'est là un phénomène tout à fait analogue à celui que M. Zeemann a produit dans la flamme. Dans les tubes évacués, le mouvement des molécules produit des phénomènes de dimensions finies, à cause de l'absence de réactions élastiques du milieu. Avec l'arc électrique, les apparences analogues sont dues à la grande énergie dépensée dans le phénomène.

En somme, nous conclurons à l'assimilation complète d'un tube à rayons cathodiques parcouru par la décharge avec une source lumineuse, la seule différence résidant dans l'absence des réactions élastiques.

L'Editeur-Gérant : L. De Soye.

Paris. — L. De Soye et Fils, Impr., 18, R. des Fossés S.-Jacques.

LES TRAMWAYS ÉLECTRIQUES

DE NEUCHATEL (SUISSE)

Depuis que la ville de Neuchâtel est abondamment pourvue d'énergie électrique par son usine des Clées, les tramways électriques y prennent chaque jour, on peut dire, une plus grande extension. La première ligne, celle de Neuchâtel à Saint-Blaise, est en exploitation depuis plus d'une année. Elle s'étend sur une longueur de 5400 m, avec un maximum de pente de 3,34 0/0 et un minimum de rayon dans les courbes de 50 m; elle est du système V. Demerbe et Cie, à Jemmappes (près Mons), en Belgique, et présente un écartement de 1 m d'axe en axe; le profil du rail est de deux sortes : ou simple, ou à ornière, le rail et le contre-rail étant réunis en une seule pièce.

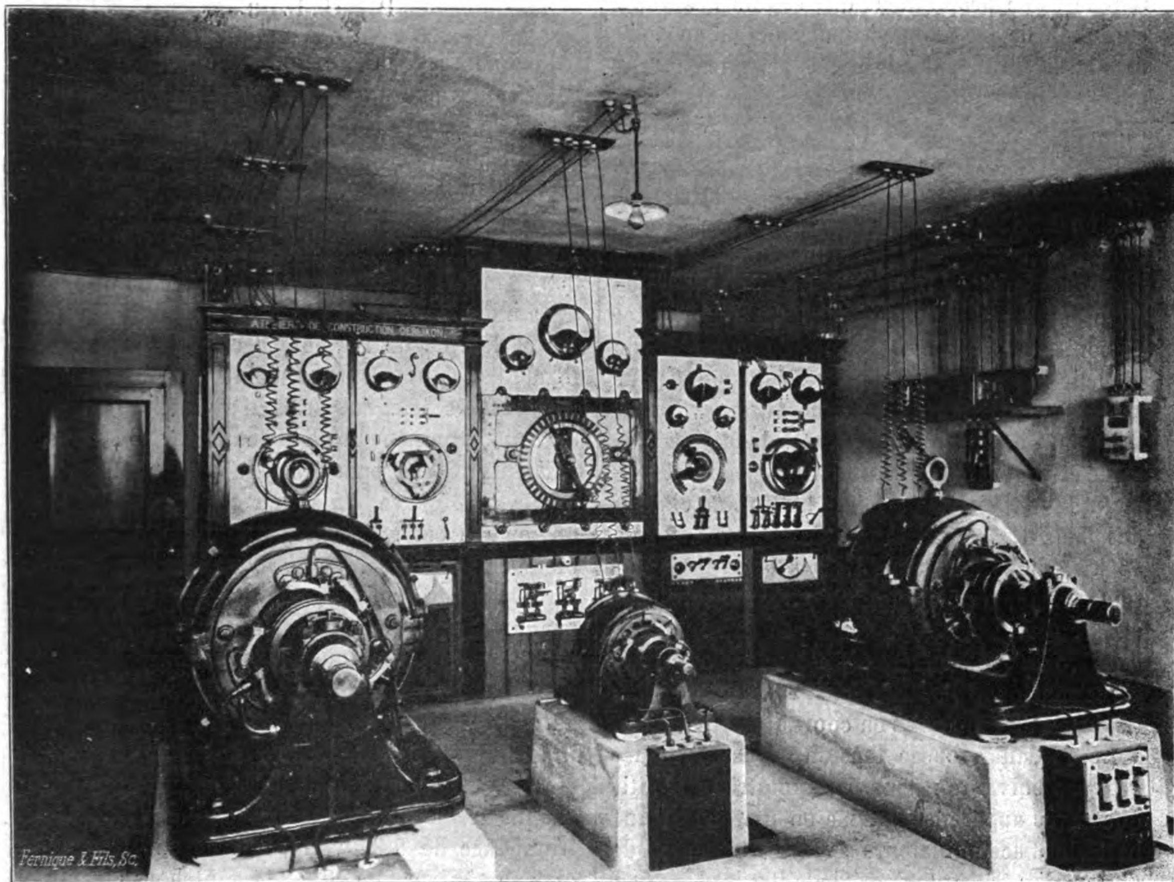


Fig. 1. — Vue générale des machines et du tableau de la station de commutation du tramway Neuchâtel-Saint-Blaise.

Celui-ci est employé sur les premiers 800 m, côté Neuchâtel, et l'autre sur les 3600 m suivants. Le profil est tel qu'il pourrait parfaitement s'adapter sans traverses à une chaussée soigneusement balastée si l'écartement ne devait pas être assuré par des pièces spéciales; tous les 2 m, les rails, qui ont une longueur de 10 m, reposent sur des fers plats, dits barres d'écartement, placés verticalement; les assemblages portent entre deux barres et sont faits à l'aide d'éclisses qui ont le profil intérieur des rails; les deux extrémités à assembler sont posées à cheval sur l'éclisse, et le serrage se fait par 4 ou 6 paires de coins, suivant que le rail est ou non à ornière. Le mètre courant du premier pèse 33 kg, et le second, 23 kg seulement (avec l'assemblage 79 et 55 tonnes par km).

La station centrale placée dans le voisinage de la Rampe du Mail reçoit des courants alternatifs triphasés à haute tension et rend du courant continu à 550 volts.

Les réseaux primaires de la ville de Neuchâtel, pour la distribution de l'énergie électrique, étant souterrains, il a été établi sur le câble le plus voisin une bifurcation pour l'ali-

mentation de la nouvelle station électrique. Celle-ci occupe le même bâtiment que celui érigé à l'extérieur de la ville, au commencement d'un des faubourgs, à une distance de 1800 m de la tête de ligne, pour la compression du gaz qui devait alimenter les automobiles de l'ancien système essayé sans succès. Cette bifurcation, longue de 85 m, est formée d'un câble à trois conducteurs, d'une section de 15 mm² chacun; deux couches de plomb entourent le câble proprement dit, et une armature en ruban de fer et une couche de ruban goudronné le protègent contre les attaques chimiques et mécaniques. Ce câble est couché au fond d'un fossé de 60 cm dont la terre est battue; il est enveloppé de sable et recouvert de demi-drains en terre cuite. Il aboutit à la station derrière le tableau général, entre celui-ci et l'un des quatre murs de la salle, contre lequel il est fixé jusqu'à une hauteur voisine du plafond; là, son extrémité plonge dans un cornet d'ébonite rempli de paraffine, de la masse de laquelle les trois conducteurs s'échappent pour se rendre, à l'aide d'une bifurcation, aux deux tableaux de marbre fixés contre la même muraille et contenant les trois coupe-circuit et l'interrupteur tripolaire à haute tension de chacun des deux transformateurs. Ceux-ci (fig. 2), de 46 kw, du type ovale Alioth à circuit magnétique fermé, sont placés de l'autre côté du mur dans un local clos, afin de ne pas encombrer le derrière du tableau réservé à d'autres appareils et connexions. Ils transforment les courants triphasés de 4000 volts en courants de 337 volts.

Le réseau à basse tension se compose des groupes suivants : deux commutatrices identiques avec appareils de mise en marche et une batterie d'accumulateurs avec les appareils de charge des éléments de réglage (fig. 1).

Les commutatrices du système Alioth reçoivent 75 ampères de courants alternatifs triphasés sous excitation séparée à 337 volts, à la fréquence de 33,5 périodes par seconde, soit, avec 4 pôles, 1000 tours par minute, et donnent 73 ampères de courant continu à 550 volts. Un jeu de commutateurs tripolaires permet d'alimenter l'une quelconque des machines avec l'un quelconque des transformateurs. Viennent ensuite les transformateurs de démarrage, enfin, les coupe-circuit.

Les machines produisent donc chacune 40 kw (73 A × 550v); leur rendement industriel sous excitation séparée étant garanti de 92 0/0 (89 0/0 avec excitation propre), elles doivent donc absorber 43,5 kw (45 avec excitation propre). La relation qui donne la tension nécessaire des courants alternatifs alimentant une commutatrice, dont on veut retirer un courant continu de tension U, est :

$$U \text{ alternatif} = \frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{2}} U \text{ continu},$$

et celle non moins connue donnant la puissance d'un circuit triphasé monté en triangle :

$$P = U . I . \sqrt{3}.$$

Le démarrage de ces commutatrices se fait à l'aide de transformateurs spéciaux à rapport de transformation variable, permettant d'employer un courant intense, mais à tension réduite, et rendant minime l'énergie demandée à la mise en marche.

La batterie d'accumulateurs se compose de 300 éléments du type Tudor, d'une capacité de 60 ampères-heure. Cette batterie doit jouer plutôt le rôle de régulateur et permettre aux machines de marcher à débit constant, soit une, soit les deux en parallèle avec elle, soit les deux machines en parallèle sans batterie, mais, malgré sa faible capacité, elle peut cependant servir de réserve dans une certaine mesure, puisqu'elle est suffisante, lorsqu'elle est complètement chargée, pour actionner deux voitures automotrices circulant simultanément pendant deux heures consécutives.

Le courant continu à disposition pour la charge étant constamment de 550 volts, il est suffisant pour la commencer; mais peu à peu, il est nécessaire de retirer des éléments du circuit, si bien qu'à la fin de la charge, lorsque chaque élément présente une force contre-électromotrice de 2,35 volts, la machine ne peut plus en charger que 189; 111 sont hors circuit. Leur charge est alors terminée à l'aide d'une troisième petite machine de 2,5 kw; l'appareil réducteur de charge, composé de 38 touches, dont chacune correspond à 3 éléments (37 × 3 = 111), est pourvu pour cette opération d'un second levier, et les éléments à charger sont ainsi reliés entre ces deux leviers.

Cette commutatrice est en tous points semblable aux précédentes; elle a aussi, étant à 4 pôles, une vitesse angulaire de 1000 tours par minute, et reçoit un courant de tension variable d'un transformateur triphasé de 3 kw à un seul enroulement. Il lui sert d'appareil de mise en marche et est alimenté par le courant secondaire à 337 volts des deux transformateurs de 46 kw. Le rapport de transformation

de ce petit transformateur est rendu variable à l'aide d'un coupleur de bobines à 15 touches; la tension aux bornes secondaires varie de 30 à 90 volts, ce qui équivaut à une tension variable au collecteur de 50 à 150 volts bien suffisante pour finir sous 16 ampères la charge déjà presque terminée des 111 éléments du réducteur. Les appareils accessoires de ce petit groupe survolteur sont identiques à ceux des deux premiers groupes,

L'appareil de décharge de la batterie est l'excellent réducteur automatique de la fabrique de Hagen.

La ligne aérienne en fil de cuivre de 7 mm, placée à une hauteur de 5,5 m, avec retour par les rails, pour traction à trolley, système Oerlikon, est alimentée directement par l'usine, sans feeders, et présente les particularités suivantes :

Un parafoudre extincteur automatique des étincelles, système Alioth, la préserve de la foudre; un déclencheur automatique, à courant

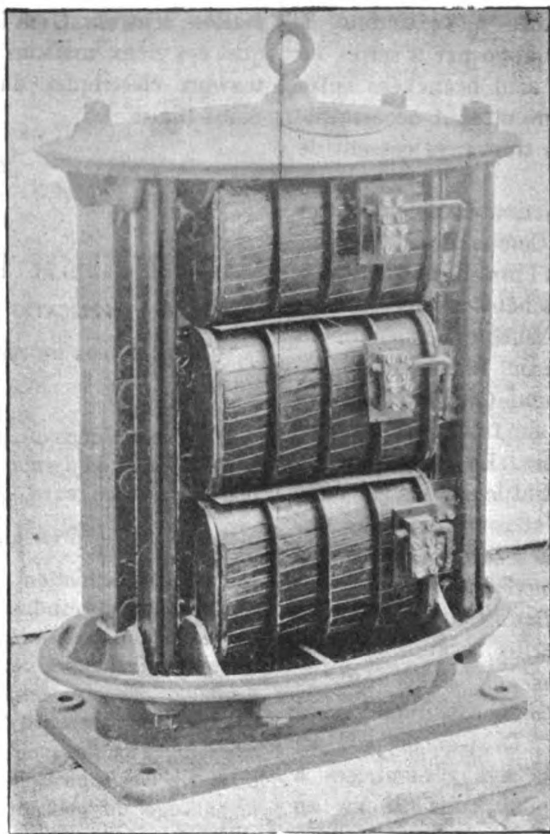


Fig. 2. — Transformateur Alioth de 42 kw pour courants alternatifs triphasés.

maximum, préserve les accumulateurs des courts circuits; des interrupteurs permettent de sectionner le fil du trolley pour faciliter les recherches des défauts d'isolement; celui-ci n'est jamais inférieur à 5 mégohms par kilomètre. Le retour du courant est assuré par un fil nu souterrain de 7 mm, relié de 50 en 50 m aux rails de la voie déjà décrite, ceux-ci étant eux-mêmes reliés entre eux par des éclisses de cuivre, ajoutées à celles d'assemblage.

Les voitures automotrices sortent des ateliers de la Société industrielle suisse, à Neuhausen (Schaffhouse), et comptent 28 places en tout. Elles sont à double suspension et comportent à chaque extrémité un appareil de choc et un crochet de traction permettant d'y atteler les anciennes petites voitures. Chaque voiture est munie de 2 moteurs de 12 ch d'Oerlikon (ainsi que tout l'équipement), dont le rendement garanti est de 85 0/0.

Les appareils principaux de chaque voiture sont : deux coupleurs avec boîtes de résistance, deux interrupteurs de sûreté, un trolley et un parafoudre. L'éclairage (moins la lampe de sûreté) et le chauffage sont électriques; le premier se compose de 5 lampes en série sur 550 volts.

La commune de Neuchâtel ayant exigé de la Société du tramway l'éclairage public du tronçon de route situé sur son territoire, celui-ci a dû être installé indépendamment de la ligne du tramway, sur deux conducteurs posés spécialement à cet effet, mais supportés par les mêmes poteaux et alimentés par la batterie à 550 volts. Chaque poteau, distant de 40 m du voisin, supporte une lampe, les 30 lampes étant reliées en 6 séries de 5 lampes de 25 bougies à 110 volts. L'éclairage de l'usine se fait de la même façon, à l'aide de 4 séries de 5 lampes. Enfin une remise de voitures, située à l'extrémité, à Saint-Blaise, est aussi éclairée par 2 séries de 5 lampes, mais celles-ci sont branchées entre le fil de trolley et la terre et sont nécessairement éteintes lorsque les tramways cessent de fonctionner.

Ce premier essai de traction électrique ayant parfaitement réussi, la Compagnie des tramways étudie actuellement l'installation d'autres lignes, telles que : Neuchâtel-Serrières, Neuchâtel-Peseux; même Neuchâtel-Valengin et plus tard prolongement Saint-Blaise-Marin.

D'autre part, le Regional Cortaillod-Boudry va aussi faire un essai de traction électrique sur le tronçon Port-Gare. La crémaillère à vapeur qui fait actuellement le service sur cette ligne va être supprimée et sera remplacée par des automobiles électriques alimentées par une station centrale, qui trouvera place dans les caves de l'Hôtel communal. Cette station, de même que celle déjà décrite, recevra des courants alternatifs triphasés à 4000 volts et 33 1/2 périodes, qui actionneront directement 2 moteurs asynchrones. Ceux-ci de 100 ch chacun seront accouplés à 2 génératrices à courant continu à 550—600 volts (68 kw au collecteur) alimentant la ligne de traction.

Une batterie d'accumulateurs, de 300 éléments, du type Tudor, de 130 ampères-heure sous 130 ampères de décharge, jouera le rôle de volant, et éventuellement de réserve.

On étudie une commutation spéciale, qui permettra d'exciter les génératrices en shunt lorsqu'elles marcheront en parallèle avec la batterie, et en compound lorsqu'elles travailleront seules sur le réseau.

La présence de cette batterie relativement puissante est nécessaire si l'on considère que le parcours de 942 m du port à la gare n'a que 60 m en palier, tandis que le plus petit rayon de courbure de la ligne, qui est loin d'être rectiligne, atteint 27 1/2 m, et que la rampe, toujours très prononcée, atteint le maximum de 86 0/00. Il est clair que, dans ces conditions, les démarrages des voitures seront très pénibles, mais aussi puissamment aidés par la batterie.

La voie est en rails Demerbe, de 33 kg, sur 490 m, le reste du parcours est en rails Vignole, de 12 m et de 21 kg.

Ces travaux électriques vont être exécutés par les ateliers de construction d'Oerlikon, comme entrepreneur général, et la Société d'électricité Alioth, de Munchenstein, près Bâle, comme entrepreneur sous-traitant de toute la station centrale. C'est à ces mêmes conditions que ces deux maisons ont déjà entrepris les travaux électriques du tramway Neufchâtel-Saint-Blaise.

R.-B. RITTER.

SUR L'AMPÈREMÈTRE THERMIQUE A MERCURE

SES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

NOUVEL ÉTALON DE FORCE ÉLECTROMOTRICE (1)

I. J'ai donné dans une communication récente (2) la description du dernier modèle de l'ampèremètre thermique à mercure, qui permet facilement de mesurer au $\frac{1}{200}$ près un courant de 1,5 ampère par une détermination durant une minute, et j'ai insisté sur la grande qualité de cet instrument qui est la *constance de ses indications.*

On a objecté que cette constance serait compromise par un échauffement excessif de la colonne de mercure intérieure; cette cause d'erreur n'existe pas. Le tube intérieur a un diamètre très mince, et la chaleur développée par le passage du courant se transmet *immédiatement* au réservoir thermométrique annulaire : l'observation directe de l'instrument le montre bien; on voit, en effet, la colonne mercurielle du thermomètre redescendre, dès que le courant cesse de traverser l'appareil. D'ailleurs, j'ai mesuré la variation de résistance intérieure de l'ampèremètre, pendant la durée d'une expérience. Cette variation est au maximum 0,036 ohm pour le courant maximum que l'appareil peut supporter; l'élévation de température correspondante est environ de 50°. On peut être sûr, par conséquent, que le tube intérieur n'est jamais porté à une température supérieure à 70°.

L'appareil, construit par M. Hémot, me donne depuis qu'il fonctionne, c'est-à-dire depuis le

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 4 avril 1898.

(2) Voir *l'Electricien*, n° 371 page 88.

commencement de décembre 1897, des indications très concordantes.

II. J'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie quelques applications de l'ampèremètre à mercure.

Il permet d'abord de réaliser un étalon de force électromotrice extrêmement constant.

Un courant de 1 à 2 ampères, pris sur une forte batterie d'accumulateurs, traverse d'abord une résistance r ayant, pour l'appareil décrit, 1, 154 ohm à 13°,5; cette résistance est égale à celle de l'ampèremètre; le courant circule ensuite dans une résistance R de 8,900 ohms, que l'on peut appeler *résistance de compensation*. Elle est destinée à rendre négligeables les variations de résistance intérieure de l'appareil.

Quand on veut faire une mesure, un commutateur à bascule permet d'interrompre brusquement le courant dans la résistance r, pour le faire passer dans l'ampèremètre; au bout d'une minute on abandonne le commutateur à lui-même et un ressort fait basculer le commutateur et rétablit les choses dans leur état primitif. Si la résistance r est bien réglée, le courant doit conserver, dans le circuit, identiquement la même valeur, avant, pendant et après la mesure. Les résistances r et R sont constituées par des bandes de maillechort ayant 1/10 de millimètre d'épaisseur sur 5 mm de large; elles plongent dans un bain de pétrole.

L'élévation de température de la colonne mercurielle du thermomètre donne immédiatement le courant; une simple multiplication donne la force électromotrice dont on dispose aux extrémités de la résistance de compensation. En subdivisant la résistance de compensation on peut avoir une échelle de forces électromotrices, comprises entre 1 et 16 volts.

III. Quand on veut étalonner un voltmètre quelconque, on procède de la façon suivante : les forces électromotrices données par l'expérience précédente permettent de graduer un voltmètre allant de 1 à 16 volts. En changeant la résistance qui est disposée en série avec ce voltmètre, on peut, par la méthode classique, passer à la mesure des forces électromotrices d'un autre ordre de grandeur.

IV. L'ampèremètre thermique a une résistance intérieure égale à $r + R$, c'est-à-dire 10,054 ohms. Il est facile de le shunter. En le munissant d'une série de shunts, on mesure des courants compris entre 0 et 1000 ampères.

V. Je signalerai en terminant d'autres dispositions sur lesquelles je reviendrai :

1° On réalise un ampèremètre thermique du modèle que j'ai présenté à l'Académie l'an dernier en faisant passer le courant à mesurer dans un dépôt métallique fait sur le réservoir d'un thermomètre en verre mince;

2° L'ampèremètre thermique du dernier modèle rempli d'un électrolyte constitue un voltmètre très portatif.

Charles CAMICHEL.

JURISPRUDENCE

LOI concernant les responsabilités des accidents dont les ouvriers sont victimes dans leur travail.

Le Sénat et la Chambre des députés ont adopté,

Le Président de la République promulgue la loi dont la teneur suit :

TITRE Ier

INDEMNITÉS EN CAS D'ACCIDENTS

Article Premier. — Les accidents survenus par le fait du travail, ou à l'occasion du travail, aux ouvriers et employés occupés dans l'industrie du bâtiment, les usines, manufactures, chantiers, les entreprises de transport par terre et par eau, de chargement et de déchargement, les magasins publics, mines, minières, carrières et, en outre, dans toute exploitation ou partie d'exploitation dans laquelle sont fabriquées ou mises en œuvre des matières explosives, ou dans laquelle il est fait usage d'une machine mue par une force autre que celle de l'homme et des animaux, donnent droit, au profit de la victime ou de ses représentants, à une indemnité à la charge du chef d'entreprise, à la condition que l'interruption de travail ait duré plus de quatre jours.

Les ouvriers qui travaillent seuls d'ordinaire ne pourront être assujettis à la présente loi par le fait de la collaboration accidentelle d'un ou de plusieurs de leurs camarades.

Art. 2. — Les ouvriers et employés désignés à l'article précédent ne peuvent se prévaloir, à raison des accidents dont ils sont victimes dans leur travail, d'aucunes dispositions autres que celles de la présente loi

Ceux dont le salaire annuel dépasse deux mille quatre cents francs (2400 fr) ne bénéficient de ces dispositions que jusqu'à concurrence de cette somme. Pour le surplus, ils n'ont droit qu'au quart des rentes ou indemnités stipulées à l'article 3, à moins de conventions contraires quant au chiffre de la quotité.

Art. 3. — Dans les cas prévus à l'article 1er, l'ouvrier ou l'employé a droit :

Pour l'incapacité absolue et permanente, à une rente égale aux deux tiers de son salaire annuel.

Pour l'incapacité partielle et permanente, à une rente égale à la moitié de la réduction que l'accident aura fait subir au salaire;

Pour l'incapacité temporaire, à une indemnité

journalière égale à la moitié du salaire touché au moment de l'accident, si l'incapacité de travail a duré plus de quatre jours et à partir du cinquième jour.

Lorsque l'accident est suivi de mort, une pension est servie aux personnes ci-après désignées, à partir du décès, dans les conditions suivantes :

A. Une rente viagère égale à 20 pour 100 du salaire annuel de la victime pour le conjoint survivant non divorcé ou séparé de corps, à la condition que le mariage ait été contracté antérieurement à l'accident.

En cas de nouveau mariage, le conjoint cesse d'avoir droit à la rente mentionnée ci-dessus; il lui sera alloué, dans ce cas, le triple de cette rente à titre d'indemnité totale.

B. Pour les enfants, légitimes ou naturels, reconnus avant l'accident, orphelins de père ou de mère, âgés de moins de seize ans, une rente calculée sur le salaire annuel de la victime, à raison de 15 pour 100 de ce salaire s'il n'y a qu'un enfant, de 25 pour 100 s'il y en a deux, de 35 pour 100 s'il y en a trois et 40 pour 100 s'il y en a quatre ou un plus grand nombre.

Pour les enfants, orphelins de père et de mère, la rente est portée pour chacun d'eux à 20 pour 100 du salaire.

L'ensemble de ces rentes ne peut, dans le premier cas, dépasser 40 pour 100 du salaire ni 60 pour 100 dans le second.

C. Si la victime n'a ni conjoint ni enfant dans les termes des paragraphes A et B, chacun des ascendants et descendants qui était à sa charge recevra une rente viagère pour les ascendants et payable jusqu'à seize ans pour les descendants. Cette rente sera égale à 10 pour 100 du salaire annuel de la victime, sans que le montant total des rentes ainsi allouées puisse dépasser 30 pour 100.

Chacune des rentes prévues par le paragraphe C est, le cas échéant, réduite proportionnellement.

Les rentes constituées en vertu de la présente loi sont payables par trimestre; elles sont incessibles et insaisissables.

Les ouvriers étrangers, victimes d'accidents, qui cesseront de résider sur le territoire français, recevront, pour toute indemnité, un capital égal à trois fois la rente qui leur avait été allouée.

Les représentants d'un ouvrier étranger ne recevront aucune indemnité si, au moment de l'accident, il ne résidait pas sur le territoire français.

Art. 4. — Le chef d'entreprise supporte en outre les frais médicaux et pharmaceutiques et les frais funéraires. Ces derniers sont évalués à la somme de cent francs (100 fr.) au maximum.

Quant aux frais médicaux et pharmaceutiques, si la victime a fait choix elle-même de son médecin, le chef d'entreprise ne peut être tenu que jusqu'à concurrence de la somme fixée par le juge de paix du canton, conformément aux tarifs adoptés dans chaque département pour l'assistance médicale gratuite.

Art. 5. — Les chefs d'entreprise peuvent se décharger pendant les trente, soixante ou quatre-vingt-dix premiers jours à partir de l'accident, de l'obligation de payer aux victimes les frais de maladie et l'indemnité temporaire, ou une partie seulement de cette indemnité, comme il est spécifié ci-après, s'ils justifient :

1° Qu'ils ont affilié leurs ouvriers à des sociétés de secours mutuels et pris à leur charge une quote-part de la cotisation qui aura été déterminée d'un commun accord, et en se conformant aux statuts-type approuvés par le ministre compétent, mais qui ne devra pas être inférieure au tiers de cette cotisation;

2° Que ces sociétés assurent à leurs membres, en cas de blessures, pendant trente, soixante, ou quatre-vingt-dix jours, les soins médicaux et pharmaceutiques et une indemnité journalière.

Si l'indemnité journalière servie par la société est inférieure à la moitié du salaire quotidien de la victime, le chef d'entreprise est tenu de lui verser la différence.

Art. 6. — Les exploitants de mines, minières et carrières peuvent se décharger des frais et indemnités mentionnès à l'article précédent moyennant une subvention annuelle versée aux caisses ou sociétés de secours constituées dans ces entreprises en vertu de la loi du 29 juin 1894.

Le montant et les conditions de cette subvention devront être acceptés par la société et approuvés par le ministre des travaux publics.

Ces deux dispositions seront applicables à tous autres chefs d'industrie qui auront créé en faveur de leurs ouvriers des caisses particulières de secours en conformité du titre III de la loi du 29 juin 1894. L'approbation prévue ci-dessus sera, en ce qui les concerne, donnée par le ministre du commerce et de l'industrie.

Art. 7. — Indépendamment de l'action résultant de la présente loi, la victime ou ses représentants conservent, contre les auteurs de l'accident autres que le patron ou ses ouvriers et préposés, le droit de réclamer la réparation du préjudice causé, conformément aux règles du droit commun.

L'indemnité qui leur sera allouée exonérera à due concurrence le chef d'entreprise des obligations mises à sa charge.

Cette action contre les tiers responsables pourra même être exercée par le chef d'entreprise, à ses risques et périls, au lieu et place de la victime ou de ses ayants droit, si ceux-ci négligent d'en faire usage.

Art. 8. — Le salaire qui servira de base à la fixation de l'indemnité allouée à l'ouvrier âgé de moins de seize ans ou à l'apprenti victime d'un

accident ne sera pas inférieur au salaire le plus bas des ouvriers valides de la même catégorie occupés dans l'entreprise.

Toutefois, dans le cas d'incapacité temporaire, l'indemnité de l'ouvrier âgé de moins de seize ans ne pourra pas dépasser le montant de son salaire.

Art. 9. — Lors du règlement définitif de la rente viagère, après le délai de révision prévu à l'article 19, la victime peut demander que le quart au plus du capital nécessaire à l'établissement de cette rente, calculé d'après les tarifs dressés pour les victimes d'accidents par la caisse des retraites pour la vieillesse, lui soit attribué en espèces.

Elle peut aussi demander que ce capital, ou ce capital réduit du quart au plus comme il vient d'être dit, serve à constituer sur sa tête une rente viagère réversible, pour moitié au plus, sur la tête de son conjoint. Dans ce cas, la rente viagère sera diminuée de façon qu'il ne résulte de la réversibilité aucune augmentation de charges pour le chef d'entreprise.

Le tribunal, en chambre du conseil, statuera sur ces demandes.

Art. 10. — Le salaire servant de base à la fixation des rentes s'entend, pour l'ouvrier occupé dans l'entreprise pendant les douze mois écoulés avant l'accident, de la rémunération effective qui lui a été allouée pendant ce temps, soit en argent, soit en nature.

Pour les ouvriers occupés pendant moins de douze mois avant l'accident, il doit s'entendre de la rémunération effective qu'ils ont reçue depuis leur entrée dans l'entreprise, augmentée de la rémunération moyenne qu'ont reçue, pendant la période nécessaire pour compléter les douze mois, les ouvriers de la même catégorie.

Si le travail n'est pas continu, le salaire annuel est calculé tant d'après la rémunération reçue pendant la période d'activité que d'après le gain de l'ouvrier pendant le reste de l'année.

TITRE II

DÉCLARATION DES ACCIDENTS ET ENQUÊTE

Art. 11. — Tout accident ayant occasionné une incapacité de travail doit être déclaré, dans les quarante-huit heures, par le chef d'entreprise ou ses préposés, au maire de la commune, qui en dresse procès-verbal.

Cette déclaration doit contenir les noms et adresses des témoins de l'accident. Il y est joint un certificat de médecin indiquant l'état de la victime, les suites probables de l'accident, et l'époque à laquelle il sera possible d'en connaître le résultat définitif.

La même déclaration pourra être faite par la victime ou ses représentants.

Récépissé de la déclaration et du certificat du médecin est remis par le maire au déclarant.

Avis de l'accident est donné immédiatement par le maire à l'inspecteur divisionnaire ou départemental du travail ou à l'ingénieur ordinaire des mines chargé de la surveillance de l'entreprise.

L'art. 15 de la loi du 2 novembre 1892 et l'art. 11 de la loi du 12 juin 1893 cessent d'être applicables dans les cas visés par la présente loi.

Art. 12. — Lorsque, d'après le certificat médical, la blessure paraît devoir entraîner la mort ou une incapacité permanente absolue ou partielle de travail, le maire transmet immédiatement copie de la déclaration et le certificat médical au juge de paix du canton où l'accident s'est produit.

Dans les vingt-quatre heures de la réception de cet avis, le juge de paix procède à une enquête à l'effet de rechercher :

1° La cause, la nature et les circonstances de l'accident;

2° Les personnes victimes et le lieu où elles se trouvent;

3° La nature des lésions;

4° Les ayants droit pouvant, le cas échéant, prétendre à une indemnité;

5° Le salaire quotidien et le salaire annuel des victimes.

Art. 13. — L'enquête a lieu contradictoirement dans les formes prescrites par les art. 35, 36, 37, 38 et 39 du code de procédure civile, en présence des parties intéressées ou celles-ci convoquées d'urgence par lettre recommandée.

Le juge de paix doit se transporter auprès de la victime de l'accident qui se trouve dans l'impossibilité d'assister à l'enquête.

Lorsque le certificat médical ne lui paraîtra pas suffisant, le juge de paix pourra désigner un médecin pour examiner le blessé.

Il peut aussi commettre un expert pour l'assister dans l'enquête.

Il n'y a pas lieu, toutefois, à nomination d'expert dans les entreprises administrativement surveillées, ni dans celles de l'État placées sous le contrôle d'un service distinct du service de gestion, ni dans les établissements nationaux où s'effectuent des travaux que la sécurité publique oblige à tenir secrets. Dans ces divers cas, les fonctionnaires chargés de la surveillance ou du contrôle de ces établissements ou entreprises et, en ce qui concerne les exploitations minières, les délégués à la sécurité des ouvriers mineurs, transmettent au juge de paix, pour être joint au procès-verbal de l'enquête, un exemplaire de leur rapport.

Sauf les cas d'impossibilité matérielle dûment constatés dans le procès-verbal, l'enquête doit être close dans le plus bref délai et, au plus tard, dans les dix jours à partir de l'accident. Le juge de paix avertit, par lettre recommandée, les parties de la clôture de l'enquête et du dépôt de la minute au greffe, où elles pourront, pendant un délai de cinq jours, en prendre connaissance et s'en faire délivrer une expédition, affranchie du

timbre et de l'enregistrement. A l'expiration de ce délai de cinq jours, le dossier de l'enquête est transmis au président du tribunal civil de l'arrondissement.

Art. 14. — Sont punis d'une amende de un à quinze francs (1 à 15 fr.) les chefs d'industrie ou leurs préposés qui ont contrevenu aux dispositions de l'article 11.

En cas de récidive dans l'année, l'amende peut être élevée de seize à trois cents francs (16 à 300 fr.)

L'article 463 du Code pénal est applicable aux contraventions prévues par le présent article.

TITRE III

COMPÉTENCE. — JURIDICTIONS. — PROCÉDURE. RÉVISION.

Art. 15. — Les contestations entre les victimes d'accidents et les chefs d'entreprise, relatives aux frais funéraires, aux frais de maladie ou aux indemnités temporaires, sont jugées en dernier ressort par le juge de paix du canton où l'accident s'est produit, à quelque chiffre que la demande puisse s'élever.

Art. 16. — En ce qui touche les autres indemnités prévues par la présente loi, le président du tribunal de l'arrondissement convoque, dans les cinq jours à partir de la transmission du dossier, la victime ou ses ayants droit et le chef d'entreprise, qui peut se faire représenter.

S'il y a accord des parties intéressées, l'indemnité est définitivement fixée par l'ordonnance du président, qui donne acte de cet accord.

Si l'accord n'a pas lieu, l'affaire est renvoyée devant le tribunal, qui statue comme en matière sommaire, conformément au titre XXIV du livre II du Code de procédure civile.

Si la cause n'est pas en état, le tribunal sursoit à statuer et l'indemnité temporaire continuera à être servie jusqu'à la décision définitive.

Le tribunal pourra condamner le chef d'entreprise à payer une provision, sa décision sur ce point sera exécutoire nonobstant appel.

Art. 17. — Les jugements rendus en vertu de la présente loi sont susceptibles d'appel, selon les règles du droit commun. Toutefois, l'appel devra être interjeté dans les quinze jours de la date du jugement s'il est contradictoire et, s'il est par défaut, dans la quinzaine à partir du jour où l'opposition ne sera plus recevable.

L'opposition ne sera plus recevable en cas de jugement par défaut contre partie, lorsque le jugement aura été signifié à personne, passé le délai de quinze jours à partir de cette signification.

La cour statuera d'urgence dans le mois de l'acte d'appel. Les parties pourront se pourvoir en cassation.

Art. 18. — L'action en indemnité prévue par la présente loi se prescrit par un an à dater du jour de l'accident.

Art. 19. — La demande en révision de l'indemnité fondée sur une aggravation ou une atténuation de l'infirmité de la victime ou son décès par suite des conséquences de l'accident, est ouverte pendant trois ans à dater de l'accord intervenu entre les parties ou de la décision définitive.

Le titre de pension n'est remis à la victime qu'à l'expiration des trois ans.

Art. 20. — Aucune des indemnités déterminées par la présente loi ne peut être attribuée à la victime qui a intentionnellement provoqué l'accident.

Le tribunal a le droit, s'il est prouvé que l'accident est dû à une faute inexcusable de l'ouvrier, de diminuer la pension fixée au titre Ier.

Lorsqu'il est prouvé que l'accident est dû à la faute inexcusable du patron ou de ceux qu'il s'est substitués dans la direction, l'indemnité pourra être majorée, mais sans que la rente ou le total des rentes allouées puisse dépasser, soit la réduction, soit le montant du salaire annuel.

Art. 21. — Les parties peuvent toujours, après détermination du chiffre de l'indemnité due à la victime de l'accident, décider que le service de la pension sera suspendu et remplacé, tant que l'accord subsistera, par tout autre mode de réparation.

Sauf dans le cas prévu à l'article 3, paragraphe A, la pension ne pourra être remplacée par le payement d'un capital, que si elle n'est pas supérieure à 100 francs.

Art. 22. — Le bénéfice de l'assistance judiciaire est accordé de plein droit, sur le visa du procureur de la République, à la victime de l'accident ou à ses ayants droit, devant le tribunal.

A cet effet, le président du tribunal adresse au procureur de la République, dans les trois jours de la comparution des parties prévue par l'article 16, un extrait de son procès-verbal de non-conciliation; il y joint les pièces de l'affaire.

Le procureur de la République procède comme il est prescrit à l'article 13 (paragraphes 2 et suivants) de la loi du 22 janvier 1851.

Le bénéfice de l'assistance judiciaire s'étend de plein droit aux instances devant le juge de paix, à tous les actes d'exécution mobilière et immobilière, et à toute contestation incidente à l'exécution des décisions judiciaires.

TITRE IV

GARANTIES

Art. 23. — La créance de la victime de l'accident ou de ses ayants droit relative aux frais médicaux, pharmaceutiques et funéraires ainsi qu'aux indemnités allouées à la suite de l'incapacité temporaire de travail, est garantie par le privilège de l'article 2101 du code civil et y sera inscrite sous le n° 6.

Le payement des indemnités pour incapacité permanente de travail ou accidents suivis de mort est garanti conformément aux dispositions des articles suivants.

Art. 24. — A défaut, soit par les chefs d'entreprises débiteurs, soit par les sociétés d'assurances à primes fixes ou mutuelles, ou les syndicats de garantie liant solidairement tous leurs adhérents, de s'acquitter, au moment de leur exigibilité, des indemnités mises à leur charge à la suite d'accidents ayant entraîné la mort ou une incapacité permanente de travail, le payement en sera assuré aux intéressés par les soins de la caisse nationale des retraites pour la vieillesse, au moyen d'un fonds spécial de garantie constitué comme il va être dit, et dont la gestion sera confiée à ladite caisse.

Art. 25. — Pour la constitution du fonds spécial de garantie, il sera ajouté au principal de la contribution des patentes des industriels visés par l'article 1er, 4 centimes (0 fr. 04) additionnels. Il sera perçu sur les mines une taxe de 5 centimes (0 fr. 05) par hectare concédé.

Ces taxes pourront, suivant les besoins, être majorées ou réduites par la loi de finances.

Art. 26. — La caisse nationale des retraites exercera un recours contre les chefs d'entreprise débiteurs, pour le compte desquels des sommes auront été payées par elle, conformément aux dispositions qui précèdent.

En cas d'assurance du chef d'entreprise, elle jouira, pour le remboursement de ses avances, du privilège de l'article 2102 du Code civil sur l'indemnité due par l'assureur et n'aura plus de recours contre le chef d'entreprise.

Un règlement d'administration publique déterminera les conditions d'organisation et de fonctionnement du service conféré par les dispositions précédentes à la caisse nationale des retraites et, notamment, les formes du recours à exercer contre les chefs d'entreprise débiteurs ou les sociétés d'assurances ou les syndicats de garantie, ainsi que les conditions dans lesquelles les victimes d'accidents ou leurs ayants droit seront admis à réclamer à la caisse le payement de leurs indemnités.

Les décisions judiciaires n'emporteront hypothèque que si elles sont rendues au profit de la caisse des retraites exerçant son recours contre les chefs d'entreprise ou les compagnies d'assurances.

Art. 27. — Les compagnies d'assurances mutuelles ou à primes fixes contre les accidents, françaises ou étrangères, sont soumises à la surveillance et au contrôle de l'Etat et astreintes à constituer des réserves ou cautionnements dans les conditions déterminées par un règlement d'administration publique.

Le montant des réserves ou cautionnements sera affecté par privilège au payement des pensions et indemnités.

Les syndicats de garantie seront soumis à la même surveillance et un règlement d'administration publique déterminera les conditions de leur création et de leur fonctionnement.

Les frais de toute nature résultant de la surveillance et du contrôle seront couverts au moyen de contributions proportionnées au montant des réserves ou cautionnements, et fixés annuellement, pour chaque compagnie ou association, par arrêté du ministre du commerce.

Art. 28. — Le versement du capital représentatif des pensions allouées en vertu de la présente loi ne peut être exigé des débiteurs.

Toutefois, les débiteurs qui désireront se libérer en une fois pourront verser le capital représentatif de ces pensions à la caisse nationale des retraites, qui établira à cet effet, dans les six mois de la promulgation de la présente loi, un tarif tenant compte de la mortalité des victimes d'accidents et de leurs ayants droit.

Lorsqu'un chef d'entreprise cesse son industrie, soit volontairement, soit par décès, liquidation judiciaire ou faillite, soit par cession d'établissement, le capital représentatif des pensions à sa charge devient exigible de plein droit et sera versé à la caisse nationale des retraites. Ce capital sera déterminé au jour de son exigibilité, d'après le tarif visé au paragraphe précédent.

Toutefois, le chef d'entreprise ou ses ayants droit peuvent être exonérés du versement de ce capital, s'ils fournissent des garanties qui seront à déterminer par un règlement d'administration publique.

TITRE V

DISPOSITIONS GÉNÉRALES

Art. 29. — Les procès-verbaux, certificats, actes de notoriété, significations, jugements, et autres actes faits ou rendus en vertu et pour l'exécution de la présente loi, sont délivrés gratuitement, visés pour timbre et enregistrés gratis lorsqu'il y a lieu à la formalité de l'enregistrement.

Dans les six mois de la promulgation de la présente loi, un décret déterminera les émoluments des greffiers de justice de paix pour leur assistance et la rédaction des actes de notoriété, procès-verbaux, certificats, significations, jugements, envois de lettres recommandées, extraits, dépôts de la minute d'enquête au greffe, et pour tous les actes nécessités par l'application de la présente loi, ainsi que les frais de transport auprès des victimes et d'enquête sur place.

Art. 30. — Toute convention contraire à la présente loi est nulle de plein droit.

Art. 31. — Les chefs d'entreprise sont tenus, sous peine d'une amende de un à quinze francs (1 à 15 fr), de faire afficher dans chaque atelier la

présente loi et les règlements d'administration relatifs à son exécution.

En cas de récidive dans la même année, l'amende sera de seize à cent francs (16 à 100 fr).

Les infractions aux dispositions des articles 11 et 31 pourront être constatées par les inspecteurs du travail.

Art. 32. — Il n'est point dérogé aux lois, ordonnances et règlements concernant les pensions des ouvriers, apprentis et journaliers, appartenant aux ateliers de la marine et celles des ouvriers immatriculés des manufactures d'armes dépendant du ministère de la guerre.

Art. 33. — La présente loi ne sera applicable que trois mois après la publication officielle des décrets d'administration publique qui doivent en régler l'exécution.

Art. 34. — Un règlement d'administration publique déterminera les conditions dans lesquelles la présente loi pourra être appliquée à l'Algérie et aux colonies.

La présente loi, délibérée et adoptée par le Sénat et par la Chambre des députés, sera exécutée comme loi de l'Etat.

Fait à Paris, le 9 avril 1898.

Félix FAURE.

Par le Président de la République :

Le ministre du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes,

Henry BOUCHER.

Le ministre de l'intérieur,

Louis BARTHOU.

Le ministre des travaux publics,

A. TURREL.

Le garde des sceaux, ministre de la justice et des cultes,

V. MILLIARD.

NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

New-York, le 25 mars 1898.

Brevets américains et matériel d'électricité. — Le rapport de la Commission des brevets pour l'année 1897 prenant fin au 31 décembre est rempli de détails fort intéressants. Pendant l'année, on a reçu 45 661 demandes de brevets; il y a eu 23 729 brevets de délivrés, et 12 926 ont expiré dans le cours de cette année. Le total des recettes nettes a été de 252 798 dollars. Sur le total des brevets accordés aux Américains et aux étrangers, on en compte 706 garantis à des personnes demeurant en Angleterre; ce nombre est le plus élevé de ceux qui ont été accordés à des étrangers. Quant à l'ensemble des demandes en 1897, il surpasse de plus de 2000 la totalité des demandes faites dans un laps de vingt-quatre ans, de 1836 à 1860. Le fonctionnement du bureau des brevets aux États-Unis diffère du système anglais, qui est d'ailleurs le mode adopté dans la plupart des pays européens; ici l'on examine, comme préliminaire à la délivrance d'un brevet, si la nouveauté est réelle et si telle demande donne lieu à brevet. De la stricte mise en pratique de ce système, il résulte que l'on délivre seulement des brevets utiles, ce qui empêche la délivrance de brevets portant sur une invention qui ne serait ni nouvelle ni utile. La loi ne garantit que la délivrance de brevets se rapportant uniquement à des inventions nouvelles et, par suite, tout brevet montre, *ipso facto*, qu'il s'agit d'une nouveauté, puisqu'il est délivré. Sans cela, il ne serait pas possible de déterminer d'une manière certaine et absolue la nouveauté de chaque invention pour laquelle une demande de brevet est présentée, tandis qu'au contraire on peut assurer avec certitude que telle invention a été brevetée ou décrite dans un brevet, ou imprimée dans une publication antérieure à l'époque où la demande du brevet est présentée. Tel est le travail du Patent Office, et il l'accomplit avec un soin et une minutie remarquables.

Le rapporteur de la Commission appelle l'attention sur l'influence qu'exercent les inventions patentées sur la création des nouvelles industries et sur leur nombre depuis 1890, c'est-à-dire relativement aux brevets actuellement en vigueur ou dont la validité est tout récemment expirée. De ces nouvelles industries, les plus remarquables sont celles qui se rattachent directement au développement des inventions électriques, comme la fabrication de l'appareillage électrique, soit pour la production de l'éclairage et la force motrice, soit pour la traction ou les téléphones. Peu de temps avant 1880, il y avait 76 établissements de construction d'appareils électriques. En 1890, ce nombre s'est élevé à 189 usines employant 9485 ouvriers et produisant un matériel évalué à 19 114 714 dollars. L'accroissement de cette industrie a été extrêmement accentué depuis 1890; il y avait en 1880 trois établissements seulement dans les États-Unis d'Amérique fournissant le matériel de l'éclairage électrique et de la force motrice, l'estimation de leurs affaires annuelles était d'environ 458 400 dollars et ils employaient 229 ouvriers. A la fin de 1894, on comptait 2124 stations centrales et 7475 établissements isolés. Le capital engagé dans les premières atteignait 258 956 256 dollars et dans les usines particulières environ 200 millions de dollars. Quant au nombre total d'ingénieurs et d'ouvriers, il dépassait à cette époque 45 000. Depuis, les progrès de l'industrie électrique ont été constants et rapides. La longueur totale des voies de tramways électriques exploitées dans les États-Unis en octobre 1897 est de 13 765 milles sur un ensemble de 15 718 milles de tramways, dont 945 milles seulement sont encore à traction animale; la totalité des capitaux engagés est de 846 131 691 dollars et le nombre des employés est évalué à plus de 166 000. A la fin de 1896, il y avait 967 stations téléphoniques et 832 bureaux adjoints, le réseau comprenait 530 845 milles de fil et les employés formaient un total de 14 425. Pour

le service téléphonique, les capitaux des sociétés se montaient en 1895 à 77 500 000 dollars.

***

Étalonnage d'ampéremètres et d'électrodynamomètres. — Le professeur H.-S. Carhart, de l'université de Michigan, appelle l'attention sur une méthode spéciale pour étalonner des ampèremètres et des électro-dynamomètres à l'aide de courants alternatifs; ce dispositif, bien que simple, est une nouveauté, croit-il, pour la plupart des ingénieurs électriciens. L'avantage tout particulier que présente cette méthode réside dans ce fait qu'elle n'exige qu'un courant de très faible intensité, sans résistance, etc. Il est bon d'avoir un instrument étalon pour la mesure des courants alternatifs, telle qu'une balance de Kelvin d'une capacité déterminée. Une faible source d'énergie sous une certaine tension est seule nécessaire avec un transformateur ordinaire. Le professeur Carhart emploie un petit alternateur capable de donner une tension de 135 volts; il le relie directement avec le primaire du transformateur, dont le secondaire doit avoir une capacité égale au maximum de l'intensité de l'instrument à étalonner; puis il relie en série un appareil étalon et l'appareil à étalonner, de manière à les mettre en court circuit avec le secondaire du transformateur, en employant pour ces connexions des fils courts et forts. Il est maintenant possible d'obtenir telle intensité que l'on désire en faisant varier le champ d'excitation du petit générateur, et l'on commence par les valeurs les plus basses. Puisque la seule résistance mise dans le circuit du secondaire est celle qui représente les instruments ainsi que le secondaire lui-même, l'énergie absorbée est très faible. Quand on n'a pas à sa disposition de petit générateur donnant le voltage désiré, le secondaire d'un autre transformateur est relié au primaire du transformateur employé à l'étalonnage avec une résistance réglable montée en série entre les deux transformateurs.

***

Coupleur d'accélération à courant constant. — Le 1er mars dernier, trois brevets ont été accordés au professeur S.-H. Short relativement à un coupleur d'accélération à courant maximum constant, inventé par lui et décrit dans les revues d'électricité anglaises et américaines du mois d'août dernier.

La fonction de ce nouveau coupleur est de fournir un courant constant à travers chacun des moteurs propulseurs de la voiture ou du train, de manière que l'effort empêche toujours le patinement des roues pendant le temps de l'accélération; le courant est réduit, aussitôt que les voitures atteignent leur pleine vitesse, à une valeur suffisante pour les maintenir à cette vitesse.

Les avantages de cette disposition de coupleur sont évidents, car il économise à la fois et le temps et l'énergie. L'ensemble de ce dispositif réduit au minimum les mouvements que doit accomplir le motorman; en effet, dans ce cas, pour accélérer la vitesse du train, la fonction du motorman consiste simplement à placer la manette du coupleur sur le premier cran d'arrêt, après quoi, automatiquement, l'accélération se produit progressivement avec une consommation d'énergie déterminée; le motorman peut alors, à un moment donné, dégager immédiatement la manette et couper le circuit d'accélération. Cette accélération, avec une consommation constante d'énergie, est constante et prolongée, pourvu que la charge reste elle-même invariable; bien entendu, plus grand est le poids à entrainer, et moindre devient cette accélération, ces deux valeurs étant inversement proportionnelles. Egalement, des causes telles que les courbes, les rampes, etc., sont autant d'influences à considérer. Les brevets ajoutent que ce dispositif est tout particulièrement destiné pour être employé sur les voies des *elevated* et sur les lignes où de fréquents arrêts et démarrages sont nécessaires.

NOTES SUISSES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Bâle, le 5 avril 1896.

Tramways et téléphones. — Dans notre dernière correspondance, nous annoncions la destruction du réseau téléphonique de Genève; aujourd'hui nous avons à annoncer la destruction du réseau téléphonique de Zurich, pas par la neige cette fois-ci (du moins pas directement par la neige), mais par le feu; d'ailleurs, voici les dernières dépêches relatives à ce nouvel accident qui vient encore accabler notre administration fédérale des postes, télégraphes et téléphones :

Samedi matin 2 courant, à 9 h. 1/2, un incendie a éclaté à la station centrale des téléphones, causé par un court-circuit, la neige ayant probablement fait tomber le câble du tramway électrique sur les fils du téléphone, ou l'inverse. La propagation du feu a été si rapide, qu'après cinq minutes déjà les flammes sortaient des fenêtres. Le personnel a pris rapidement la fuite; une téléphoniste a été légèrement blessée.

Le feu a été éteint après une heure de travail, mais les combles et le quatrième étage sont détruits et tous les appareils consumés.

Le bâtiment appartient à la Confédération. Les communications seront sans doute longtemps interrompues.

Puis : Voici de nouveaux détails sur l'incendie de la station centrale du téléphone à Zurich :

Le court-circuit a été causé par la chute d'un fil téléphonique, près du Polytechnicum, sur le câble du tramway électrique de Fluntern. Ce court-circuit s'est propagé dans la station centrale, et a causé l'incendie. Les travaux de sauvetage ont été retardés à cause de la difficulté d'alarmer les pompiers, par suite de l'interruption des communications téléphoniques. A 9 h. 1/2, l'appareil électrique de la tour de Saint-Pierre annonçait un grand incendie. Le feu avait pris dans toute la partie supérieure du grand bâtiment situé au coin de la Bahnhofstrasse, et dans lequel se trouve la station centrale, et s'est propagé aux maisons voisines. Les combles et les deux étages supérieurs du bâtiment sont brûlés. Les pompiers font des efforts surhumains. Les rues avoisinantes sont barrées

par la troupe. La circulation des tramways dans la Bahnhofstrasse est interrompue. Un nouveau détachement de 200 soldats vient d'être demandé pour le service d'ordre. L'incendie parait maitrisé.

Le bureau du télégraphe est assiégé. De nombreuses dépêches ne peuvent pas être expédiées par suite de la rupture de différentes lignes, notamment dans la Suisse orientale. La circulation était également interrompue sur les lignes Zurich-Lucerne et Zurich-Glaris.

Le bruit a couru qu'une demoiselle du téléphone est restée paralysée à la suite de la commotion électrique ressentie, mais suivant des renseignements authentiques, elle a seulement été blessée au bras et légèrement.

Dans un bureau de Zurich, une étincelle électrique de près de 1 mètre de longueur a jailli d'un appareil téléphonique heureusement inoccupé à ce moment-là!!!

Enfin :

L'administration du téléphone déclare que le rétablissement des communications dans la ville ne sera pas possible avant deux mois. Par contre, on espère pouvoir rétablir assez rapidement les lignes interurbaines, avec des stations qui seraient mises à la disposition du public provisoirement.

C'est donc de nouveau un réseau de tramways électriques qui entre en conflit avec celui des téléphones; et pourtant des règlements très sévères, établis par la confédération, édictent les précautions qui sont à prendre sous son contrôle, dans tous les cas où une conduite électrique industrielle vient à croiser un fil téléphonique; celui-ci doit être pourvu immédiatement d'un coupe-circuit très sensible, avant toute autre précaution. C'est à croire que le fil téléphonique dont la chute a occasionné l'accident n'était pas pourvu de coupe-circuit. Aussi à quoi cela peut-il servir d'établir les règlements les plus sévères s'ils ne doivent pas être observés!

D'ailleurs le second accident qui nous est annoncé et résumé de la manière suivante est nécessairement dû à la non-observation des règlements :

A Gersau, par suite de la chute d'un arbre, un fil téléphonique s'est rompu, est venu s'enrouler autour d'une conduite électrique et le contact a provoqué un incendie qui menaçait de prendre de grandes proportions sous l'action d'un vent violent. Deux hommes qui s'efforçaient d'éteindre le feu ont trouvé la mort.

Il s'agit ici du croisement du fil du téléphone avec une ligne à courants alternatifs polyphasés à 8000 volts et le règlement fédéral qui n'écomise aucune précaution puisqu'elles sont à la charge des particuliers, imposait la présence de coupe-circuit, de filets protecteurs, etc ; et tout cela manquait certainement sans quoi aucun accident semblable n'aurait pu avoir lieu.

Notre avis est que les journaux techniques doivent se faire un devoir de donner la plus large publicité à ces accidents, afin que le lecteur apprenne à en connaître exactement les causes, à les prévoir et à les éviter. Ceci dit pour nous excuser d'entretenir nos lecteurs à chacune de nos correspondances de nouveaux accidents.

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

Londres, le 8 avril 1898.

Northampton Institute. — Un nouvel établissement électrique vient d'être inauguré officiellement par le lord-maire de Londres dans le district de Clerkenwell; il a coûté environ 100 000 livres et il compte parmi ses nombreux ateliers et ses laboratoires toute une section spécialement consacrée à l'électricité, qui est des mieux montées en appareils et en machines de toutes sortes. Presque toutes les machines employées dans les différentes sections sont actionnées à l'aide de moteurs électriques qui empruntent leur courant à la station génératrice. La mécanique, l'électro-chimie, la physique, etc., y sont enseignées d'une façon remarquable. Le docteur Mullineux-Walmsley en est le directeur.

***

La production et la distribution de l'énergie électrique en Angleterre. — M. Robert Hammond a lu un rapport, devant l'Institution of Electrical Engineers de Londres, relatif aux prix de la production et de la distribution de l'énergie électrique. Les règlements concernant l'éclairage électrique disposent que les entrepreneurs de tout éclairage électrique public, ayant des installations en Angleterre, doivent, avant le 25 mars de chaque année, préparer pour le Board of Trade un état de leurs comptes pour les douze mois de la précédente année jusqu'au 31 décembre. Ces comptes sont à la disposition du public moyennant une légère rétribution. Dans le cas où cette disposition ne serait pas remplie avant le 25 mars, il y a une amende de 40 shillings par jour de retard. Les entrepreneurs doivent déclarer non seulement le total des bénéfices et des dépenses, mais encore détailler la dépense à divers points de vue qui sont ordinairement classés de la manière suivante :

1° Charbon ou autre combustible;
2° Huile, eau, approvisionnements, matériel;
3° Prix de la génération et de la distribution;
4° Réparation, entretien;
5° Rentes, impôts, taxes;
6° Bureaux, c'est-à-dire appointements, frais géraux, etc.

A l'aide de ces renseignements et d'autres complémentaires qui sont également exigés, on peut arriver facilement à déterminer le bénéfice moyen par unité fournie ainsi que le pourcentage du courant produit. Il y a une légère différence entre les comptes donnés par les Compagnies et ceux des municipalités; cet écart est principalement dû à la différence des salaires. L'ensemble de tous ces chiffres a été réuni en une statistique par M. Hammond; cette statistique montre le nombre croissant des installations électriques qui se sont établies en Angleterre avec autorisation parlementaire relativement à l'éclairage électrique jusqu'en 1897.

1882. . .	2	1890. . .	17
1883. . .	3	1891. . .	31
1884. . .	3	1892. . .	39
1885. . .	4	1893. . .	62
1886. . .	4	1894. . .	81
1887. . .	6	1895. . .	93
1888. . .	7	1896. . .	112
1889. . .	14	1897. . .	121

Le but de M. Hammond dans la préparation de son très long rapport, qui ne compte pas moins de 132 pages, est de donner une analyse détaillée des prix de revient de l'énergie électrique, montrant que le coût de la production et de la distribution est en décroissance constante dans tout le Royaume-Uni.

Dans aucune autre industrie anglaise ou étrangère on ne peut avoir de statistique aussi détaillée, et il est à remarquer que les Compagnies d'éclairage par le gaz n'aimeraient pas à publier des chiffres qui analyseraient de trop près leurs affaires.

Bien que la publication de ces statistiques paraisse tout d'abord devoir être onéreuse, nous ne pouvons nier qu'elle ait eu pour effet d'irriter les ingénieurs-électriciens dans les stations desquels les prix sont élevés et d'encourager à de plus grandes économies encore ceux dont les prix étaient bas; de toute manière, l'action s'en est fait sentir sur toutes les affaires d'éclairage électrique. M. Hammond résume les comptes de toutes les entreprises, autant qu'il a été possible de les obtenir dans quelques pages de son rapport qui portent les titres suivants :

(*a*) Unités fournies.
(*b*) Charbon consommé par unité.
(*c*) Prix moyen du charbon pendant l'année.
(*d*) Prix moyen, par unité, du charbon ou autre combustible.
(*e*) Huile, eau, approvisionnement pour la production et la distribution.
(*g*) Réparations et entretien.
(*h*) Total des prix des précédentes divisions.
(*i*) Rentes, impôts et taxes.
(*j*) Bureaux.
(*k*) Total des frais.

The Engineer de Londres disait récemment que « pendant vingt ans environ, on a toujours annoncé que les prix allaient être réduits et la réduction n'est jamais arrivée ». M. Hammond prouve la fausseté de cette assertion en démontrant que les prix actuels sont, en moyenne, inférieurs au tiers de ceux qui avaient été fixés par les promoteurs des premières entreprises, il y a environ vingt ans. A Leeds, la moyenne des prix de cette année a été de 0,40 fr par unité, au lieu de 0,80 fr par unité, il y a cinq ans seulement; à Brighton, le tarif est de 0,15 fr par unité pour toute consommation dépassant une heure par jour, les premières heures de consommation étant fixées à 0,70 fr par unité. Un peu partout en Angleterre, on atteint ces bas prix et le pays tout entier tend à se mettre à l'unisson. M. Hammond prouve, chiffres en mains, que la décroissance des prix de production et de distribution est constante et annuelle, et à mesure que cette production s'accroit proportionnellement. Il en déduit que les prix s'abaisseront encore si cette production monte toujours et il montre dans les tableaux suivants l'exemple de différentes installations de Londres et de province.

KENSINGTON COMPANY

Années.	Unités fournies.	Coût du matériel par unité en pences.	Coût total par unité en pences.
1891	385 050	3,53	4,91
1892	535 343	2,77	3,85
1893	724 308	2,48	3,45
1894	977 797	2,11	2,86
1895	1 228 734	1,82	2,57
1896	1 514 729	1,57	2,66

WESTMINSTER COMPANY

1891	627 500	3,33	5,32
1894	2 173 298	1,74	2,69
1897	4 355 781	1,29	2,19

MANCHESTER CORPORATIONS (MUNICIPALITÉ)

1894	1 168 382	1,49	2,17
1895	1 749 244	1,22	1,80
1896	2 508 588	0,94	1,45

LEEDS COMPANY

1894	291 113	2,17	3,11
1897	833 280	0,78	1,50

EDINBURGH MUNICIPAL COMPANY

1895	888 335	0,92	1,67
1896	1 721 557	0,63	1,13

M. Hammond donne, dans de nombreux tableaux supplémentaires, les prix pour les années 1894, 1895 et 1896, de manière à montrer les divers tarifs des différents articles par unité fournie, et après avoir fait une sélection, il additionne les prix les plus bas obtenus par les stations d'énergie en prenant les tarifs des charbons à l'une, ceux des approvisionnements à une autre, les réparations à une troisième, etc., et il arrive, en procédant ainsi pour tous les autres prix, à un prix total idéal de 0,84 de pence par unité; c'est-à-dire que si l'ensemble de ces conditions favorables, chacune particulière à l'une des usines, se trouvait réuni en une seule usine, l'énergie électrique pour l'éclairage pourrait être produite et distribuée au prix de 0,84 pence (environ 0,008 fr) par unité. Mais il faudrait pour cela que le charbon soit aussi bon marché qu'à Aberdeen et à Leeds par exemple; il faudrait encore les caractères tout particuliers que présentent les usines de Oldham et de Leeds; il faudrait les salaires minimes que l'on donne à Édimbourg et l'absence de détériorations et d'avaries dans le matériel comme à Newport. Cela nécessite en outre l'heureuse situation des revenus et la considération notable qui se remarque dans les installations de Cardiff et de Worcester, combinées avec la disposition économique des frais généraux de l'usine de Whitehaven. Bien que cette réunion de qualités exceptionnelles ne puisse guère se rencontrer tout entière dans une seule usine, on est toutefois heureux de constater que Édimbourg et Leeds s'approchent très près du but avec leurs rendements excessivement élevés et leurs tarifs des plus raisonnables.

Il y a quatre ans, à cette même Société, M. R.-S. Crompton prédisait à quelques membres incrédules qu'un jour viendrait où la production s'élèverait à 5 millions d'unités, et le prix total ne dépasserait pas 1,32 pence (0,13 fr) dans les endroits où le meilleur charbon coûte 25 fr la tonne. M. Hammond fait voir, dans son rapport, que l'idéal de M. Crompton a déjà été dépassé dans un sens, et que, de l'autre, la production s'approche bien près des 5 millions d'unités désirées par son prédécesseur. A Edimbourg seulement, il y a une production de 1 721 557 unités. Mais on doit remarquer que le prix du charbon est de beaucoup inférieur à celui de 25 fr la tonne indiqué par M. Crompton.

Deux des Compagnies d'éclairage électrique de Londres livrent l'énergie à 2,19 pence par unité, mais il est curieux de remarquer que l'une de ces Compagnies a une production annuelle d'au moins 1 million et quart d'unités de plus que l'autre.

M. Hammond discute ensuite les différentes causes qui amènent les bas prix de la production; en examinant ces chiffres, on voit qu'il est facile de supposer que ces bas prix peuvent seulement s'obtenir au moyen de machines spéciales, chaudières, dynamos, etc., ou par des modes particuliers de distribution, bien que beaucoup d'électriciens assurent le contraire. Les bas prix sont le résultat d'une combinaison des conditions les plus favorables. D'abord, la quantité de production est un facteur important de la réduction des prix, car dans beaucoup des stations ci-dessus mentionnées, les prix ont baissé à mesure que s'est accrue la production. Mais ce n'est pas la seule influence, car si cela était, les prix seraient toujours en raison inverse de la production, tandis que l'on voit quelquefois des prix très élevés qui ne sont pas la caractéristique d'une faible production; mais la proposition inverse est toujours exacte. La question de la charge est également très importante et contribue pour une large part à modifier les prix. M. Hammond pense que, pour avoir un matériel bien approprié, il faut faire des essais prolongés et minutieux après l'installation complète des machines. Ces essais devront durer de dix à douze heures consécutives à pleine charge et deux heures à charges variables; on devra noter l'élévation de température au bout de dix à douze heures de fonctionnement. Le conférencier parle ensuite de la nécessité d'avoir un bon ingénieur, d'employer un matériel générateur à haut rendement et un bon système de distribution; les effets probables de toutes ces causes dans la réduction des prix sont tour à tour discutés en détail. M. Hammond fait ensuite remarquer que, dans les villes de province et même dans la métropole, l'alimentation des tramways par l'énergie électrique fournirait un grand appoint aux usines d'éclairage; celles qui réussissent à donner l'énergie pour l'éclairage à 1,50 pence par unité (prix total) pourraient probablement le réduire à 0,75 pence si, par l'adjonction de 1 million d'unités, elles fournissaient l'énergie par feeders à la traction électrique entre six heures du matin et dix heures du soir.

Au point de vue du matériel générateur, on a reconnu nécessaire d'accroître les dimensions; à Manchester, l'on a maintenant des dynamos de 1500 kw; à Londres, les stations ont des dynamos de 1500 kw en fonctionnement, de même à Deptford, il y en a trois de 1000 kw et une de 1500, à Leeds on installe actuellement des machines de 600 kw.

M. Hammond termine son très intéressant rapport en prédisant que lorsque les usines de Leeds auront atteint la production idéale de cinq millions d'unités, le coût de la production et de la distribution sera d'environ 0,75 pence (0,007 fr) par unité. La lecture de ce rapport a été suivie d'une discussion à laquelle plusieurs éminents ingénieurs électriciens ont pris part et qui sera résumée dans la prochaine réunion de la Société.

***

La traction électrique en Angleterre. — La plupart des importants projets de tramways électriques actuellement en voie de construction en Angleterre sont élaborés par la British Electric Traction C°, et le rapport que viennent de publier les directeurs de cette Compagnie, montre la remarquable activité dont elle fait preuve en cette occasion. Ces réseaux en voie de construction sont estimés à 3 millions de livres. Parmi les principales localités desservies par les tramways électriques, on peut citer : Coatbridge et Airdrie, Cork, Crewe, Dudley, Stourbridge et son district, Gateshead on Tyne, Tynemouth et son district, North Staffordshire, Oldham, Ashton et Hyde, Kidderminster et Stourport, Middleton et son district, Paisley et son district, Potteries, South Staffordshire, Swansea, Wolverhampton et leurs districts. Des arrangements provisoires ont déjà été pris, et des négociations sont commencées avec d'autres villes. Dans quelques cas, certaines propositions se sont produites pour l'achat ou la location d'entreprises de tramway déjà existantes, tandis que pour d'autres les autorités parlementaires se sont interposées conformément aux règlements des Light Railways. Dans beaucoup d'endroits, la Compagnie s'est rendue acquéreur de la majorité des actions des Compagnies de tramways existantes afin de pouvoir être libre d'adopter et d'appliquer la traction électrique. Des contrats ont été déjà passés quant à la construction et à la fourniture du matériel électrique à Dudley et Sourbridge, Hartlepool, Kidderminster et Stourport, North Staffordshire, Oldham, Ashton et Hyde, et sur les lignes de Potteries. Comme on le voit, tout ce réseau est l'œuvre d'une seule Compagnie; en outre, il y a d'autres nombreuses lignes municipales en voie de construction, de telle sorte que la traction électrique est maintenant des plus en honneur dans l'Angleterre.

BIBLIOGRAPHIE

Practical calculation of dynamo-electric machines *(Calcul pratique des machines dynamo-électriques)*, par Alfred E. Wiener. In-8°, xxxiv-684 pages avec 375 figures. Prix : 2,50 dollars. (New-York, W. J. Johnston Company.)

Comme l'indique le sous-titre de cet ouvrage,

c'est un manuel à l'usage des ingénieurs mécaniciens et des ingénieurs électriciens et aussi un guide pour les étudiants. Si parfois le titre d'un livre n'est guère justifié par son contenu, il n'en est pas de même dans le cas actuel, car l'ouvrage de M. A. E. Wiener développe amplement le programme qu'il annonce. C'est bien un ouvrage pratique qui contient des renseignements *utilisables* et qui constitue un véritable guide du constructeur de machines dynamos.

Voilà bien longtemps que nous entendions réclamer un livre donnant la manière de calculer exactement toutes les données nécessaires pour la construction des machines dynamos; jusqu'à présent, nous n'avions pu indiquer à tous ceux qui nous demandaient conseil un ouvrage pouvant leur donner satisfaction. Il n'en sera plus ainsi maintenant, grâce à la publication du traité de M. Wiener, au moins pour tous ceux qui connaissent la langue anglaise; quant aux autres, il faut bien espérer qu'une bonne traduction de ce livre sera publiée prochainement et elle sera certainement accueillie avec faveur par les électriciens français.

Après une première partie consacrée à l'exposé des principes des dynamos, l'auteur donne successivement les méthodes à employer pour calculer les induits et les inducteurs des dynamos à courant continu, le tout appuyé d'exemples pratiques qui facilitent énormément l'application des principes et calculs énoncés.

Contrairement à ce que l'on trouve dans beaucoup de livres où la construction des dynamos n'est traitée qu'au point de vue absolument théorique, M. Wiener s'est appuyé constamment sur les résultats de la pratique et a pris comme types de dynamos ceux que l'on rencontre journellement dans les usines et stations centrales aussi bien aux Etats-Unis que sur le continent. Il a simplifié les calculs de telle sorte que la connaissance de l'arithmétique et de l'algèbre suffit pour effectuer et comprendre tout ce que l'on trouve dans son ouvrage qui mérite bien le qualificatif de pratique.

Il convient de signaler aussi une innovation que les auteurs anglais et américains feront bien d'imiter, c'est de donner tous les résultats en mesures anglaises en même temps qu'en mesures métriques, car M. Wiener, et cela avec juste raison, envisage comme très proche le moment où le système métrique sera universellement adopté dans les ateliers de construction. L'auteur a ainsi évité à de nombreux lecteurs le travail fastidieux de conversion des mesures anglaises en mesures métriques, calculs qui, souvent, sont la cause de nombreuses erreurs.

De nombreuses tables donnent tous les renseignements numériques s'appliquant à plus de 200 types de dynamos usuelles tant américaines qu'européennes et, à notre connaissance, c'est la première fois que ces précieux renseignements se trouvent réunis et présentés d'une manière aussi pratique.

Nous terminerons en disant que cet excellent ouvrage est appelé à un grand succès qui sera pleinement justifié. Il se publie tant de livres médiocres qui ne sont le plus souvent que des compilations mal faites qu'il est agréable de signaler une œuvre originale bien étudiée et appelée à rendre de grands services à tous les électriciens.

J.-A. Montpellier.

Catalogo delle opere di Elettricita e Magnetismo (*Catalogue des ouvrages d'Electricité et de Magnétisme)*, **publié par Carlo Clausen, libraire-éditeur à Turin. Prix : 1 fr.**

Ce catalogue, qui se compose de près de 200 pages, contient la liste complète de tous les ouvrages d'électricité publiés en l'Italie et à l'étranger depuis l'année 1885 jusque y compris l'année 1897.

C'est la première fois que parait un recueil bibliographique aussi complet sur les ouvrages d'électricité et il sera d'une grande utilité, car l'on était souvent embarrassé pour trouver les titres des ouvrages publiés sur tel ou tel sujet que l'on a à étudier.

Après la liste complète et détaillée des livres, publiée dans l'ordre alphabétique des noms d'auteurs, on y trouve un catalogue des publications périodiques relatives à l'électricité et enfin une table des matières dans laquelle les livres sont classés par sujets traités.

Vu le prix très modique de cet intéressant catalogue, il n'est pas douteux qu'il ne se trouve bientôt dans les mains de tous les électriciens.

CHRONIQUE

Société internationale des Électriciens.

Séance du 2 mars 1898. — M. Janet présente, au nom de M. Maurice Bouchet, une communication *sur un nouveau mode de rupture du courant et son application aux coupe-circuit* (1).

M. A. Barbarat fait une communication *sur les câbles électriques à circulation d'air sec* (2).

L'or de la mer.

Nous lisons dans la *Revue scientifique* :

« Il paraîtrait, disent les journaux américains de la fin du mois dernier, qu'une Compagnie s'est formée pour l'exploitation de l'or maritime, à Lubeck, dans le Maine. Si l'on en croit les assertions des directeurs de l'*Electrolytic Marine Salt's Company*, l'extraction de l'or pourrait se faire de façon profitable. Par quel procédé? on ne le dit point; mais le nom même de la Société indique que l'électrolyse doit y jouer quelque rôle. Une centaine d'appareils seraient en fonction depuis le commencement de février et s'emploieraient à extraire l'or et l'argent. Ce dernier métal existe, en effet, dans l'eau de mer : la proportion où il se trouve est à peu près le double de

(1) Cette communication sera reproduite dans un prochain numéro de l'*Electricien*.

(2) *Bulletin de la Société internationale des électriciens*, t. XV, n° 146, p. 119.

celle de l'or. Sur l'or seul, chaque appareil donnerait en moyenne 600 francs par jour, pour une mise de fonds de 250 000 francs environ. Les opérations sont gardées très secrètes. On sait seulement qu'un long bâtiment est divisé en une centaine de petites chambres garnies de fer galvanisé, dont chacune renferme une machine et un récipient rempli d'eau de mer. Le bâtiment est en contre-bas de la haute mer, de façon que la marée se charge de remplir les récipients sans qu'il y ait de machinerie pour élever ou puiser l'eau. Il est question de construire une installation dix fois plus considérable, qui renfermera 1 000 machines et nécessitera la coopération de 500 ouvriers pendant six mois. Tout cela est assez mystérieux. Aucun visiteur n'est admis, et c'est en vain — jusqu'ici — que les reporters ont essayé de faire parler les personnes qui travaillent à l'usine. C'est pourquoi nous devons nous contenter d'enregistrer sans apprécier. »

-∞-

La suppression des fumées d'usine.

Dans sa séance du 1er avril 1898, le Conseil municipal de Paris a approuvé les résultats présentés par la Commission de fumivorité pour le concours ouvert depuis 1894. Les prix accordés ont été les suivants : deux seconds prix *ex æquo* de 5000 francs chacun à MM. Donnely et James Proctor, un troisième prix de 2 000 francs à l'appareil système Hawley et Cie, deux premières mentions *ex æquo* à M. Dulac et à M. Hinstin, et une deuxième mention à l'appareil Orvis présenté par MM. Müller et Roger. Le Conseil municipal a de plus décidé de faire faire sur ces appareils des essais de longue durée dans diverses usines.

-∞-

Les nouveaux accumulateurs Julien (1).

En vue de la forte demande en couples secondaires spéciaux que va forcément provoquer l'automobilisme, la société l'Electrique, de Bruxelles, a combiné un nouvel élément à formation autogène de structure compacte et robuste, qui s'écarte complètement des types usités jusqu'ici.

On pouvait en voir de diverses dimensions à l'Exposition de Bruxelles.

Ce nouvel accumulateur Julien est composé d'un certain nombre de lames de plomb, laminées sous une faible épaisseur, perforées d'un nombre déterminé de trous, et ondulées diagonalement. Elles sont placées les unes sur les autres et reliées ensuite par une soudure inoxydable. Cet ensemble forme ainsi un bloc positif unique et compact. Les trous des lames étant exactement superposés, on y introduit les tiges ou électrodes négatives convenablement isolées.

Par cette disposition spéciale des lames, on peut pratiquement développer une surface de 40 à 80 cm² par kg d'électrodes, suivant l'épaisseur des lames, laquelle varie selon la destination de l'accumulateur. Le cadre ou âme des accumulateurs usuels qui constitue un poids mort est donc en grande partie évité ici. D'autre part, le gondolement des lames par foisonnement des oxydes, si préjudiciable, est conjuré complètement par la disposition spéciale admise.

La capacité peut être réglée selon destination. Elle varie entre 10 et 15 ampères-heure, et même au delà, par kg d'électrodes.

La grande surface de celles-ci permet des régimes de charge et de décharge très rapides, sans occasionner une diminution sensible de la capacité.

Il est à remarquer que par le dispositif adopté, le liquide se trouve immobilisé, car il est emprisonné sous les ondulations de chaque lame et ne peut ainsi être projeté au dehors par les chocs imprimés à la voiture qui contient les accumulateurs. De même, la densité du liquide reste à peu près égale dans toutes les parties de l'appareil, précisément par ce fait que chaque lame forme elle-même son réservoir de liquide.

Enfin, la résistance aux chocs parait complètement assurée.

Il sera intéressant de connaitre les résultats que l'on relèvera en pratique sur ces nouveaux éléments. — E. P.

(1) Résumé d'une conférence de M. J. Julien, à Bruxelles.

-∞-

L'enquête sur le téléphone à Glasgow.

L'*Electricien* a donné naguère quelques détails sur le conflit qui s'était élevé à Glasgow entre la municipalité et la National Telephone Cie, qui y exploite le téléphone, celle-là voulant supplanter celle-ci, ou tout au moins se faire octroyer une concession concurrente.

Une enquête fut ouverte et très activement menée sous les auspices du gouvernement.

Le résultat en est connu aujourd'hui.

Le secrétaire du Post Office a en effet envoyé au secrétaire de la ville de Glasgow une copie du rapport du shériff Jameson à la trésorerie, dans lequel il est dit :

... « Le directeur général des postes et télégraphes est avisé que la municipalité de Glasgow, dans le présent état de la loi, n'a aucun pouvoir de s'occuper des affaires du réseau téléphonique, ni dans ni hors des limites de la ville. Dans ces conditions, le gouvernement ne peut donner suite à la demande de ladite municipalité pour l'obtention d'une concession »

Ainsi se termine cette retentissante affaire, qui donna lieu à une coûteuse enquête durant 11 jours et pendant laquelle on n'entendit pas moins de 85 témoins. — E. P.

-∞-

Transmission électrique de force à 50 000 volts.

D'après *El. Engineer*, on a fait pendant quatorze jours l'expérience de cette tension sur la conduite électrique, longue de 5 km, reliant les chutes d'eau de Telluride à l'usine de broyage de Gold-King. Primitivement, l'installation fonctionnait à courant alternatif monophasé de 3000 volts, et actionnait un moteur synchrone. Les nouveaux conducteurs consistent en fil de fer galvanisé portés sur isolateurs en verre. La self-induction du fil de fer compense la capacité de la conduite.

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

SUR LES RHÉOSTATS LIQUIDES

La construction d'un rhéostat liquide est, on le sait, la chose la plus facile à réaliser. Deux plaques métalliques pouvant être plus ou moins immergées dans un récipient quelconque rempli d'eau et c'est tout; l'une de ces plaques est reliée au fil positif, l'autre au fil négatif. A l'aide de cordes, d'un petit treuil et de poulies, on fait varier aisément les surfaces d'immersion. Mais, malgré cette simplicité apparente, il existe une foule de petits détails dont l'observation attentive est absolument indispensable au bon fonctionnement du rhéostat.

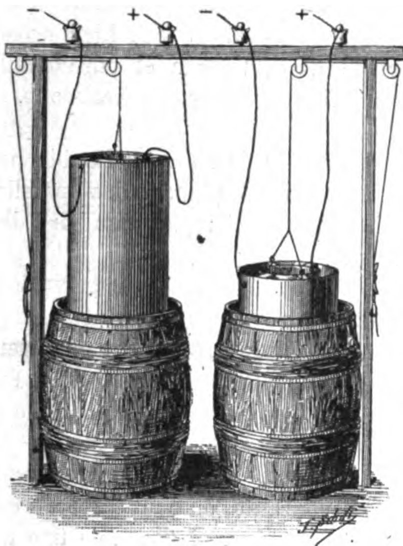


Fig. 1.

On peut aussi modifier telle ou telle partie, perfectionner telle autre et obtenir alors une régularité et une sensibilité que l'on pouvait à peine croire possibles tout d'abord avec des organes aussi primitifs. C'est ainsi que l'on pourra constater qu'une résistance à eau, dont les plaques sont neuves, est extrêmement variable et que l'ampèremètre accusera, en très peu de temps, un chiffre beaucoup plus élevé qu'au début de l'essai. Cette diminution de résistance, causée en partie par une action électrolytique du courant, décroîtra peu à peu avec l'usage si l'on a soin surtout de hisser les plaques hors de l'eau de temps en temps, afin de contrebalancer cet accroissement de conductibilité. On se trouve également surpris de remarquer un subit accroissement de résistance lorsqu'on a mis dans l'eau une trop grande quantité de sel en commençant.

On peut se servir, à cet égard, de tables donnant le pourcentage de sel pour obtenir telle ou telle conductibilité par litre d'eau et par décimètre carré de plaque immergée, mais M. Edward J. Willis, qui a étudié ces diverses particularités et en a rendu compte dans l'*American Electrician* de New-York, ne pense pas que cela puisse avoir quelque réelle utilité pratique. Il y a, en effet, deux facteurs qui sont dans ce cas extrêmement variables : le pourcentage de sel et la surface d'immersion des plaques; aussi les meilleures tables et les calculs les plus compliqués ne valent-ils pas quelques simples essais préliminaires, tels que de commencer avec une résistance beaucoup plus élevée que celle dont on a besoin et de la réduire ensuite jusqu'à la valeur voulue. On

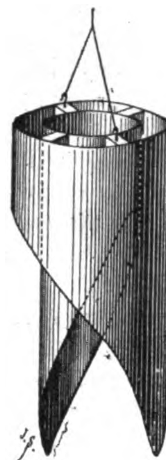


Fig. 2.

peut débuter par de l'eau pure, sans sel, puis, après quelques tâtonnements, régler la quantité de sel, l'immersion des plaques, et l'on obtient alors très exactement l'intensité désirée.

Cependant un Américain, M. Merrill, entreprit de dresser des sortes de tables à la suite d'expériences comparatives faites sur les rhéostats liquides; il se servit successivement d'eau pure, d'eau salée et, enfin, d'une solution d'acide sulfurique. A l'aide d'une batterie d'accumulateurs et de petites électrodes de cuivre triangulaires plongeant dans une cuve de section rectangulaire, il a pu calculer en ohms les différentes résistances obtenues en faisant varier la quantité d'acide et de sel, et il donna des tableaux de ces diverses solutions comparées aux résistances obtenues.

Au cours de ces expériences, M. Merrill a remarqué que si l'intensité du courant est assez forte pour amener le bouillonnement du liquide,

la résistance varie alors constamment et dans de larges limites; la cause en serait, d'après lui, aux dégagements de gaz qui viennent s'appliquer sur les électrodes et modifier à chaque instant l'étendue de leur action.

Avec l'acide, les résultats lui ont paru beaucoup plus uniformes qu'avec le sel et la réduction dans la résistance beaucoup plus marquée proportionnellement au pourcentage d'acide. Tandis qu'avec le sel, au contraire, les variations sont plus brusques et moins bien graduées; cette dernière méthode suffirait donc, d'après lui, pour obtenir de larges approximations, mais non pour régler exactement l'intensité d'un courant. En outre, les vapeurs d'acide chlorydrique, rendues libres par la décomposition de la solution salée, attaquent violemment les électrodes et recouvrent leur surface d'une sorte d'épaisse croûte qui, en s'accumulant, diminue rapidement la résistance ohmique entre les électrodes; cette croûte, enfin, emprisonne les bulles d'hydrogène qui se sont dégagées et qui peuvent, quand la plaque est retirée de la solution, prendre feu accidentellement en produisant un jet de flamme suffisamment intense pour blesser à la main ou au visage les personnes qui en seraient proches.

Si, mettant à part ces dernières remarques, que l'on peut considérer comme plus théoriques que pratiques, relativement à l'emploi du sel dans les rhéostats liquides, nous revenons maintenant à des observations plus générales, nous pouvons constater que l'épaisseur des plaques et leur nature sont de peu d'importance ainsi que la distance qui les sépare l'une de l'autre; pourvu qu'elles ne puissent se toucher et former ainsi des courts circuits, toutes ces modifications sont sans effet sur la résistance. On peut, par exemple, disposer les plaques à 0,12 m ou 0,15 m l'une de l'autre, cela suffit pour prévenir tout contact. Le récipient sera de préférence en bois comme plus maniable et moins sujet à établir des courts circuits ou à constituer une terre.

En général, on a toujours la tendance de faire les récipients trop grands et de donner également aux plaques une trop grande surface. Les essais qui ont été faits par la Baltimore and Suburban Railroad montrent bien que des plaques relativement petites sont largement suffisantes dans la plupart des cas. Ces expériences ont principalement porté sur une dynamo de 100 kw sous 625 volts. Les plaques de rhéostat mesuraient 0,30 m $\times$ 1,52 m $\times$ 0,006 m, et elles furent immergées à 0,60 m, ce qui donnait une surface d'immersion de 0,18 m² pour une absorption de 800 ampères. M. Willis fit également des essais à l'aide de récipients de 1,21 m $\times$ 1,21 m $\times$ 1,52 m qui pouvaient facilement absorber 1000 ampères à 550 volts. Ces plaques furent immergées à une profondeur maximum de 0,91 m et, en comptant les deux côtés des deux plaques, la surface d'immersion était de 3 m². Bien entendu, si au lieu d'un récipient fermé, on peut immerger les plaques, soit dans un bassin, soit dans un puits ou un étang, la capacité du rhéostat est beaucoup plus grande. On peut l'augmenter d'autre part par un courant d'eau froide constamment amené dans le récipient; on y est presque forcé d'ailleurs afin de maintenir un niveau égal du liquide qui ne tarde pas à bouillir et à s'évaporer peu à peu. Mais il faut bien penser que ce courant d'eau fraîche et pure affaiblit la solution saline et augmente beaucoup trop la résistance.

Comme modèle de rhéostat liquide pratique et suffisant dans la plupart des installations, M. Willis préconise l'emploi d'un baril de 225 à 270 litres de capacité (fig. 1). Pour les plaques, on se servira de feuilles de fer galvanisé ordinaire, enroulées en cylindre, rivées et placées l'une dans l'autre; le cylindre intérieur qui représentera la plaque positive aura évidemment un diamètre plus petit, 0,15 m de moins, environ. Un rhéostat liquide de ce modèle absorbe aisément 50 kw, et même avec une prise d'eau courante, on peut forcer la capacité jusqu'à 75 et 100 kw, si toutefois une parfaite exactitude n'est pas requise. Dans le cas où il est cependant nécessaire d'avoir un réglage parfait, comme pour une ou deux lampes à arc montées sur un circuit à 500 volts, on peut modifier la forme des plaques d'après la très ingénieuse idée de M. Willis et leur donner la forme en spirale indiquée par la figure 2. De cette manière, la surface des plaques immergées peut être d'abord pour ainsi dire nulle et augmenter graduellement, et d'une aussi petite quantité que l'on veut.

Quant à la quantité de sel qu'il convient de mettre dans l'eau, elle varie suivant le voltage et selon que le courant doit être plus ou moins intense. Dans un baril de 270 litres, et avec une tension de 550 volts, une grande cuillerée de sel suffit amplement; si même on ne veut avoir que du courant de 50 ampères au maximum, il est préférable de s'en tenir à l'eau pure et de laisser à l'action électrolytique qui se produit dans l'eau le soin d'établir une suffi-

sante conductibilité. Car si l'on met, en effet, une trop grande quantité de sel, la conductibilité s'accroît trop rapidement, et il est impossible de régler le rhéostat; sa capacité est alors des plus réduites, car toute la chaleur s'est concentrée à la surface de l'eau.

On peut encore, au lieu de plaques, immerger, dans un baril d'eau fraîche, des spires de fils semblables à ceux des rhéostats ordinaires, mais la capacité est, dans ce cas, trop faible, à peine un dixième de celle des rhéostats liquides munis de plaques.

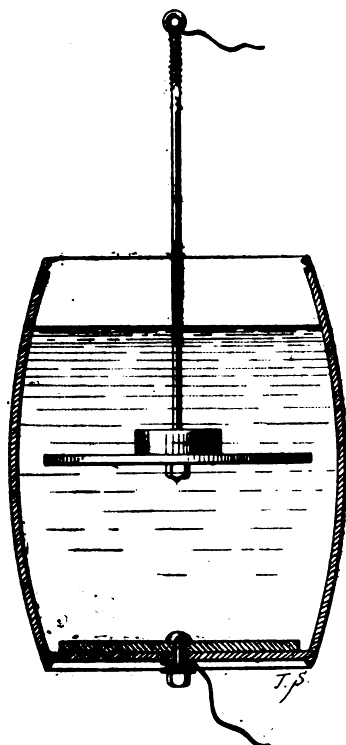


Fig. 3.

Enfin, une toute autre disposition est la suivante, qui semble également ingénieuse (fig. 3). L'une des plaques en fer, de 0,006 à 0,009 m d'épaisseur, est boulonnée au fond du baril; afin d'éviter toute fuite, on enduit de bitume les douves du fond, ainsi que l'intérieur du trou à boulon. A l'aide de rondelles convenablement placées sous l'écrou, se trouve attaché l'un des conducteurs. L'autre plaque mobile, lestée d'un poids central, est suspendue par une tige métallique constituant le second conducteur; car ce dispositif différant de celui de M. Willis (fig. 1 et 2), il devient nécessaire de préférer ce mode d'attache à une corde et à un conducteur souple.

En effet, si la corde venait à se casser, on produirait alors un court-circuit dangereux, tandis que la rupture de la tresse métallique provoquerait simplement une interruption de courant. L'auteur donne ici sa préférence à l'acide; quant au degré d'acidulation, l'expérience peut seule le déterminer.

Les dispositifs communs à tous les rhéostats de ce genre consistent en dévidoirs à rochet et en poulies convenablement disposées pour hisser ou immerger les plaques. Les barils, placés à l'extérieur, doivent être à proximité d'une prise d'eau à robinet, et être munis d'une bonde inférieure, ainsi que d'un tuyau de vidange, afin de pouvoir facilement changer l'eau, etc.

Georges Dary.

NOUVELLE LAMPE ÉLECTRIQUE
DE MINES
Système A. RICHTER.

Le problème de l'éclairage électrique des mines au moyen de lampes portatives est encore loin d'avoir reçu une solution définitive. Les systèmes proposés jusqu'ici présentent tous des inconvénients; on en connaît des applications isolées, mais aucun n'est encore répandu dans la pratique. Etant donné l'intérêt qui s'attache à cette question en général, et en particulier dans les mines à grisou où elle se lie intimement à celle de la sécurité, nous croyons être utile à nos lecteurs en leur faisant connaître une nouvelle lampe de mine qui, pour autant qu'on puisse en juger par les résultats acquis jusqu'à présent, joint à une très grande sécurité, au point de vue des explosions de grisou, l'avantage d'être tout aussi maniable que les lampes de mineur actuellement en usage. C'est une lampe électrique à accumulateur, construite par M. A. Richter, directeur des travaux hydrauliques de Mülheim a/R, chez qui on peut se la procurer.

Les inconvénients qui ont fait échouer les essais tentés précédemment résultent en général de ce qu'on n'a pas tenu compte, dans la construction des lampes, des conditions particulières auxquelles elles doivent nécessairement satisfaire pour pouvoir s'employer couramment dans les travaux souterrains. Le maniement et l'entretien des appareils connus jusqu'ici exigent la plus grande attention et des soins minutieux que l'on ne peut raisonnablement attendre des ouvriers mineurs.

Ce sont précisément les défauts que l'on a cherché à éviter dans la lampe que nous décrivons ci-dessous. Pour mieux en faire ressortir

tous les avantages, rappelons le programme auquel doit satisfaire une lampe électrique de mine :

1° La lampe doit posséder pendant une durée d'au moins dix heures une intensité lumineuse de 3 bougies normales;

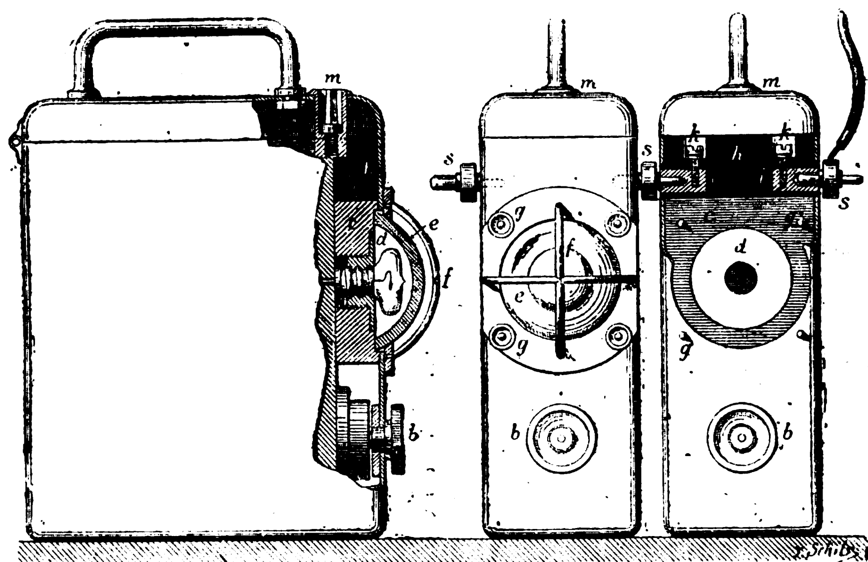
2° Elle ne doit présenter aucune partie saillante, de façon à ne pas être endommagée par un traitement plus ou moins brutal; elle doit être protégée autant que possible contre les chocs, en vue d'écarter tout danger de bris par défaut de précaution dans la manutention;

3° Le commutateur de la lampe doit être disposé de telle façon que l'ouverture et la fermeture du circuit se fassent facilement et sans entraîner aucun risque d'explosion;

4° La charge d'un grand nombre de lampes doit se faire rapidement, et les appareils nécessaires pour atteindre ce but doivent pouvoir être confiées en toute sécurité au personnel habituel sans requérir une éducation spéciale de ce dernier.

Tels sont les desiderata auxquels répond la construction de la lampe que nous décrivons et qui est représentée par le dessin ci-dessous. Une enveloppe solide en fer émaillé reçoit l'accumulateur, le commutateur, la monture de la lampe et les pièces de contact pour le chargement. L'accumulateur est complètement séparé des autres parties, qui ne sont par conséquent nullement exposées à l'action des vapeurs acides.

Le commutateur se termine à l'extérieur par un bouton *b* qui sert à le manœuvrer; il est complètement enveloppé, et l'espace dans lequel



il est enfermé n'a aucune communication avec l'air extérieur. On évite ainsi le danger d'explosion qui pourrait éventuellement résulter de la production d'étincelles lors de l'allumage ou de l'extinction de la lampe.

La lampe proprement dite est disposée de la façon suivante : le noyau *c* renferme une pièce filetée *d* dont la surface extérieure s'étale pour former un réflecteur plan; cette même pièce sert à fixer la lampe qui a une intensité lumineuse de 3 bougies. Le dispositif protecteur contre les chocs consiste en une double enveloppe en verre épais *e* et en deux fils métalliques *f* recroisés au-dessus de celle-ci. L'assemblage des ampoules et du croisillon avec la boîte de l'accumulateur se fait du même coup au moyen des vis *g*. Toute appréhension de voir la lampe se briser par suite de défaut de précaution dans le maniement peut être écartée en présence d'un dispositif aussi efficace et aussi robuste.

L'attention du constructeur s'est particulièrement portée sur le mode de charge des accumulateurs. Si l'on veut en effet que l'éclairage électrique puisse supplanter la lampe de sûreté ordinaire dans une mine d'une certaine importance, où il y a par exemple 2000 lampes en service, il faut être en état de produire rapidement et facilement la charge d'un aussi grand nombre de lampes.

Voici comment ce résultat est atteint dans le cas actuel :

Une pièce *h* en matière isolante est munie de chaque côté de deux douilles *i* qui, par l'intermédiaire des vis *k* et de fils conducteurs, sont en relation d'une part avec les pôles d'une batterie d'accumulateurs, et d'autre part avec le commutateur et la lampe. Ces douilles *i* servent en outre à réunir entre elles au moyen des petits bouchons *s* de forme spéciale un certain nombre de lampes de façon à pouvoir les charger simultanément. Quelques-uns de ces bouchons

font l'office de bornes; on les place aux extrémités de la série de lampes à charger en une fois et on y fixe les fils qui amènent le courant. En vue de prévenir un raccord défectueux des lampes qui aurait pour effet de renverser dans les accumulateurs de celles-ci le sens du courant de charge, on a donné aux orifices des douilles, suivant qu'elles se trouvent d'un côté ou de l'autre de la lampe, un diamètre plus grand ou plus petit. Toutes les lampes sont construites de cette façon, et les bouchons présentent également vers leurs extrémités deux diamètres différents et correspondant à ceux des douilles.

La boîte est munie d'un couvercle maintenu par une vis *m* et d'une poignée. La lampe pèse environ 3 kg, donc beaucoup plus que la plupart des lampes de mineur en usage. Nous ne pensons pas cependant que ce soit là un vice rédhibitoire. Cet inconvénient est compensé par la simplicité et la solidité qui rendent cette lampe, somme toute, très maniable. Il ne faut pas perdre de vue que la réduction du poids d'une lampe à accumulateur ne peut s'obtenir qu'au prix d'une diminution correspondante de l'intensité lumineuse, c'est-à-dire au détriment de la sécurité et de l'effet utile pour les ouvriers.

Les frais de premier établissement qu'entraîne l'adoption de la lampe Richter sont, à la vérité, assez importants; mais comme la plupart des mines possèdent actuellement des installations électriques, elles disposent d'une source d'énergie à très bas prix, et, par suite, la différence des dépenses d'exploitation entre la lampe de sûreté ordinaire et la lampe électrique se traduit du côté de cette dernière par une économie notable.

Indépendamment des travaux souterrains, cette lampe trouvera un emploi tout indiqué partout où il y a lieu de craindre les explosions de mélanges gazeux inflammables, ainsi que dans les fabriques et dépôts de poudre et de dynamite, etc. Bien que de construction récente, cette lampe a été mise à l'essai dans un certain nombre de mines de houille en Allemagne et a donné les meilleurs résultats. Tout en faisant remarquer que l'expérience pour être concluante n'a pas été assez prolongée, la rédaction du *Glückauf* d'Essen, à qui nous avons emprunté la notice ci-dessus, croit pouvoir, d'après les renseignements qui lui sont parvenus du bassin de Saarrebrück, comme de celui de la Ruhr, recommander la lampe de M. Richter et encourager les essais. L'inventeur construit d'ailleurs un appareil d'nn nouveau modèle qui, tout en conservant la même durée de dix heures, serait d'un poids un peu moindre et aurait une poignée plus commode.

LES PROGRÈS
DU
TRANSPORT ÉLECTRIQUE DE L'ÉNERGIE

Il y a à peine dix ans, l'emploi des courants à haute tension aurait fait bondir les savants électriciens, et celui qui s'en serait servi aurait été dédaigneusement traité de fou. L'époque n'est pas si lointaine où l'on considérait seulement comme susceptibles d'une utilisation industrielle les courants continus. Et, timidement, l'on évaluait la tension par volts; des gens hardis osèrent la compter par dizaines de volts, des téméraires l'évaluèrent par centaines, maintenant cela ne suffit plus, les volts se comptent par milliers et même par dizaines de mille.

Il n'y a cependant pas bien longtemps que l'on fit les premières applications du transport d'énergie par l'électricité; c'était, il y a vingt ans, dans la Marne, à la sucrerie de Sermaise, que M. Félix Chrétien en fit la première application industrielle. Après, vient la commande à distance faite à l'aide d'une dynamo, à l'Exposition de Vienne, en 1873, par M. Fontaine.

M. Marcel Deprez fit plusieurs expériences de ce genre, notamment à Grenoble et à Munich, et la plus célèbre fut exécutée, en 1886, devant une commission désignée par l'Académie des Sciences. Dans cette expérience, M. Marcel Deprez produisait l'énergie à Creil et l'envoyait aux ateliers de la Chapelle. Les conducteurs en bronze silicieux avaient 5 mm de diamètre; la longueur de la ligne était de 56 km. Sa résistance était de 97,45 ohms. L'intensité du courant envoyé était de 6 à 10 ampères, sa tension 4800 et 6300 volts; la tension à la dynamo réceptrice variait de 3900 à 5080 volts. A Creil, on dépensait 66 et 116 chevaux pour en recevoir de 27 à 52 aux ateliers de la Chapelle. Les rendements variaient entre 40 et 45 pour 100.

M. Marcel Deprez a démontré la possibilité de transporter 50 chevaux à 56 km de distance, avec un rendement de 43 pour 100.

D'après l'estimation de la commission de l'Académie des Sciences, ce transport avait nécessité une dépense de 45 000 fr pour la ligne, 50 000 pour la génératrice, 30 000 pour la réceptrice.

Il y a douze ans, on admirait ce qui précède, maintenant l'on fait mieux.

Les quelques chiffres que nous avons donnés établissent le prix élevé d'une installation de ce genre; M. Marcel Deprez employait une seule dynamo, colossale pour cette époque, elle n'était pas dans le commerce, elle coûtait donc très cher; après lui, M. Hippolyte Fontaine refit l'expérience plus économiquement.

Au lieu d'une dynamo géante, M. Fontaine utilisa quatre dynamos Gramme du type supérieur à 1300 tours à la minute, donnant chacune aux bornes 1500 volts et 6000 volts lorsqu'elles étaient couplées en tension.

Le courant transmis par une ligne d'une résistance totale de 100 ohms avait une intensité de 9,5 ampères. Au lieu d'une seule réceptrice, comme le fit M. Marcel Deprez, M. Fontaine en employait trois du même type que les génératrices. En produisant 112 chevaux-vapeur sur le piston de la machine, on obtenait un rendement de 52 pour 100 sur l'arbre des réceptrices. Ces sept dynamos Gramme coûtaient ensemble, à cette époque, 16 500 fr contre 80 000 fr, prix de la génératrice et de la réceptrice de Marcel Deprez; c'était donc déjà mieux.

M. Brown reprit en Suisse les essais de M. Hippolyte Fontaine, et la transmission d'énergie qu'il a installée pour un fonctionnement journalier donne un très beau rendement. La station génératrice se compose de deux dynamos Brown couplées en série, donnant 15 à 18 ampères sous 1200 volts à la vitesse de 700 tours, actionnées par des turbines hydrauliques de 30 à 50 chevaux; la ligne comportant 3 conducteurs en cuivre nu de 6 mm de diamètre, a 10 ohms de résistance; comme réceptrices, M. Brown employa deux dynamos du même type que la génératrice.

Pour 30 chevaux dépensés à la station génératrice, l'on obtenait un rendement industriel de 75 pour 100. C'était très bien, mais nous aurons mieux encore.

Jadis donc, les savants et la théorie n'admettaient la possibilité de transporter l'énergie électriquement que par les courants continus; encore une fois de plus, cela arrive si souvent en électricité et continuera à se produire, tant qu'on n'aura pas approfondi l'étude de l'électricité, la théorie peut se tromper.

Ce qui limite en pratique l'emploi des courants continus, c'est la section à donner aux câbles conducteurs; celle-ci devient très grande dès que la distance devient assez importante.

L'on ne peut pas limiter la section des fils, car, par suite de la résistance qu'éprouve le courant dans sa route, les fils s'échauffent, et s'ils ne fondent pas, l'on obtiendra un très faible rendement. Il faut donc augmenter la section des conducteurs avec la distance à parcourir et le résultat de cette manière d'agir est d'abord un surcroît considérable de frais d'installation, qui fait que la force motrice gratuite que l'on comptait utiliser arrive à coûter beaucoup plus cher que l'énergie produite par une machine à vapeur ordinaire.

Donc, en dépit de la théorie, le transport de force par courant continu ne se serait pas généralisé, car il ne pouvait être utilisé sur un assez grand rayon, si l'on n'avait pas eu recours aux courants alternatifs et polyphasés à haute tension.

La première application de ce genre se fit en Allemagne, où l'on utilisa, à 6 kilomètres de Cassel, une chute d'eau, pour actionner deux alternateurs Kapp de 60 kilowatts chacun.

Aux bornes, à vide, la différence de potentiel était de 2000 volts; à pleine charge, de 2200 volts. Les alternateurs pouvaient marcher, soit séparément, soit ensemble, couplés en parallèles; la perte sur la ligne était de 10 0/0.

Deux sous-stations étaient branchées en dérivation sur les conducteurs de la station génératrice.

Dans l'une de ces sous-stations était installé un moteur à courant alternatif synchrone, actionnant deux dynamos Brown à courant continu, couplées en tension et servant à alimenter un réseau d'éclairage.

L'autre station, également pourvue d'un moteur à courant alternatif synchrone, était, de plus, pourvue d'une batterie d'accumulateurs montés en dérivation, ceci, afin d'utiliser complètement le matériel travaillant à pleine charge. Les deux stations sont reliées entre elles par les fils du réseau, le courant de la batterie d'accumulateurs de la seconde station peut donc être envoyé et utilisé par la première station.

A Cassel, la mise en marche des moteurs synchrones est très ingénieuse; elle se fait à l'aide du courant des accumulateurs passant dans les dynamos à courant continu; celles-ci, devenues momentanément motrices, font tourner à leur suite les alternateurs-moteurs, jusqu'à ce que la vitesse de ces derniers soit la même que celle des alternateurs de la station génératrice. Il suffit alors de fermer le circuit de l'alternateur-moteur pour que les conditions changent et que les machines reprennent leur rôle normal.

L'emploi des alternateurs engendrant des

courants d'une force électromotrice élevée est dangereux; bien souvent on leur préfère des dynamos à basse tension et à grande intensité; à la sortie de la station, le courant ainsi produit traverse un transformateur primaire où, au détriment de l'intensité, la tension s'élève. Au point d'utilisation, par son passage dans des transformateurs, le voltage est ramené à sa valeur normale. En opérant ainsi, le danger est circonscrit dans la ligne et, pour plus de sécurité, il suffit de rendre les fils inaccessibles à tout autre qu'à l'ouvrier chargé de leur entretien; mais nous ne trouvons pas ce procédé économique.

Pour nous, l'avenir du transport d'énergie par l'électricité est dans l'emploi des courants polyphasés depuis que l'on est arrivé à les utiliser dans de bonnes conditions. Depuis 1892, époque à laquelle M. Brown fit les premiers essais, d'immenses progrès ont été réalisés et les applications de ce genre vont sans cesse augmentant.

En Bavière, à Lauffen, M. Brown établit une station génératrice composée de deux de ses dynamos triphasées dont les constantes sont 4000 ampères, 50 volts à 150 tours à la minute. Le courant passe dans un transformateur qui élève sa tension à 5000 volts, d'où il est transmis par une ligne, formée de trois conducteurs en cuivre nu, chacun de 6 mm de diamètre, posés sur les poteaux munis d'isolateurs à l'huile à la ville d'Heilbronn, soit à une distance de 11 km.

La ligne aérienne est pourvue d'un paratonnerre fait d'un fil d'acier tendu sur tout son parcours, prenant terre sur chaque pòteau.

A Heilbronn, le courant traverse d'abord un transformateur réduisant le voltage de 5000 à 1500 volts. Un câble concentrique à 3 conducteurs de 80 mm carrés de section chacun, amène le courant au centre de la ville où, traversant d'autres transformateurs, la tension est réduite à 100 volts, afin de pouvoir le distribuer, par le système à trois fils, aux abonnés.

Suivant la consommation, on règle l'excitation des machines génératrices, ce qui assure le réglage du potentiel. Il était nécessaire d'être mis à même de connaître à chaque instant la différence de potentiel existant à Heilbronn; pour obtenir ce résultat de Lauffen, on a relié les trois voltmètres du tableau aux trois câbles de distribution d'Heilbronn par trois fils de 1,5 mm de diamètre. Au total, la perte de charge est de 20 0/0, 10 0/0 dans la canalisation et 10 0/0 dans les transformateurs. L'installation complète de Lauffen comprend 3 dynamos, actionnées par turbines hydrauliques; chacune des dynamos a une puissance de 200 kilowatts. Les abonnés d'Heilbronn utilisent des moteurs dont la puissance varie de 350 watts à 4500 watts. Ces moteurs sont du type Dolivo-Dobrowolsky.

Il était sans doute écrit que Lauffen devait servir de champ d'expériences au transport de l'énergie par courants polyphasés et servir de théâtre au transport d'énergie à la plus longue distance.

En 1891-1892, on y installa une station génératrice de 300 chevaux dont la puissance était transportée à Francfort, donc à une distance de 175 kilomètres. La génératrice était une dynamo Brown triphasée de 1400 ampères, sous 50 volts dans chaque circuit. Les courants ainsi produits, après avoir passé dans un transformateur, atteignaient le potentiel de 15 000 et même de 30 000 volts; trois fils de cuivre nu de 4 mm de diamètre sur poteaux et isolateurs à huile, le transportaient à Francfort. Dans, cette ville, le courant traversait un second transformateur qui réduisait sa tension afin de permettre son utilisation dans les appareils récepteurs. Dans cette expérience, où l'on a obtenu un rendement de 78 0/0, l'on a acquis la certitude que la distance de transmission pourrait être considérablement augmentée en employant des courants au potentiel de 25 000 et de 30 000 volts.

Les Américains du Nord n'ont pas tardé longtemps, après les expériences de Lauffen-Francfort, pour utiliser les courants polyphasés pour le transport de l'énergie. L'installation américaine réalisée, c'est la captation des chutes du Niagara et le transport de l'énergie à Buffalo. Au bout de quelque temps d'exploitation, la puissance de 5000 chevaux transmise à Buffalo était devenue insuffisante; elle atteindra bientôt 12 500 chevaux. La station génératrice au Niagara contiendra 10 transformateurs de 1250 chevaux chacun et ils pourront, en cas de besoin, élever la tension de 15 000 à 22 000 volts.

Primitivement, la ligne aérienne se composait de 3 fils; actuellement, il y en a 6 et les nouveaux ont été posés sans qu'il se produisît une interruption dans le service.

Au Canada, nous trouvons un autre transport de force qui a sa station génératrice au village Richelieu et qui amène une puissance de 22 000 chevaux produite par les chutes de la rivière Richelieu à Montréal, soit à une distance de 40 km.

A Richelieu-village, les génératrices biphasées du type de la *Stanley Electric Company* sont directement couplées avec des turbines horizontales. Chacune des génératrices a une puissance de 2000 kilowatts au potentiel de 60 volts; le courant ainsi produit, après avoir traversé les transformateurs atteint, dans la station génératrice de la *Chambly-Manufacturing Company*', la tension de 12 000 volts; il est alors transporté à Montréal et utilisé par la *Royal Electric Company* de cette ville.

Dans un autre article, nous avons fait connaître l'installation de la *Blue lake Water Power Company* qui utilise des chutes d'eau captées dans les Montagnes Rocheuses. Rappelons que la station génératrice se compose de trois turbines donnant chacune 700 chevaux à la vitesse de 600 tours, directement reliés avec trois dynamos Stanley biphasées de 450 kilowatts chacune, fournissant un courant à 7200 alternances à la minute sous un potentiel de 2000 à 2400 volts.

Le courant ainsi produit est distribué par deux circuits, celui de l'Amador utilisé principalement pour les mines d'or, les villes de Jackson, Sutter-Creck et Amador. Ce circuit a un développement de 16 000 mètres. Dans ce district minier aurifère, la force motrice coûtait très très cher; on en aura une idée en apprenant que le charbon s'y vend de 60 à 65 francs la tonne, aussi toutes les mines se sont-elles empressées d'utiliser la force que leur transmet l'électricité, mettant ainsi, à la disposition des mineurs, une énergie variant de 1/4 à 3/4 de cheval, utilisée pour les fleurets et les perforatrices.

Le second circuit, celui de Calaverat, dessert le district minier de ce nom, où se trouvent les mines d'or les plus riches de la Californie; il est entièrement employé par la *California Exploration Company* qui consomme déjà 1000 chevaux, ce qui bientôt sera insuffisant.

Ce circuit a une longueur de 32 000 mètres, comporte deux sous-stations : la première à Mokelunne Hill, l'autre à San Andreas; dans cette dernière ville, le circuit de distribution pour l'éclairage dépasse 3200 mètres.

Enfin, le plus haut voltage employé sera celui de 33 000 volts, de la *Southern California Power Company*. Ces 33 000 volts, ce haut voltage firent jeter les hauts cris, certains savants même déclarèrent, sinon impossible, du moins peu pratique, ce potentiel élevé; ce qui n'empêche que l'on vient de réaliser un transport à 30 000 volts.

A Ogden, la *Pionner Electric Power Company*, sous la direction de M. F. O. Blackwells, ingénieur en chef et de M. S. Boggs, ingénieur-électricien de cette Compagnie. On établit une double ligne de 3 fils partant de la station génératrice à Ogden Canon pour aboutir à Salt Lake City (la ville des Mormons), soit à une distance d'environ 59 kilomètres. Au départ, le courant a 30 000 volts; à Salt Lake City, il traverse trois transformateurs de 250 kilowatts chacun, qui abaissent le potentiel à 2 300 volts.

Dans les expériences, le potentiel minimum obtenu fut de 27 880 volts et 23 000 volts furent rendus par le circuit de retour à la station génératrice. L'on employait des rhéostats à eau, composés de trois bacs de bois, ayant huit pieds de long sur trois de profondeur et quatre de large. L'on mesura la perte de la transmission par des wattmètres; cette perte évaluée à 4 0/0 donna le chiffre maximum de 9,9 0/0.

J. Buse fils.

LAMPE RÉGÉNÉRABLE A INCANDESCENCE

Système CH. HOWARD.

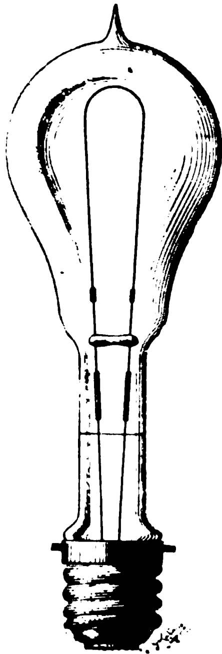
Depuis l'invention fondamentale d'Edison, l'industrie des lampes à incandescence a fait deux progrès marquants : c'est, au point de vue technique, un important accroissement de l'effet utile du filament et, au point de vue économique, une grande baisse du prix des lampes; celui-ci est même arrivé à être si modique qu'on peut se demander s'il est rationnel de chercher à reconstituer des lampes brûlées, au lieu de se borner à les mettre au rebut et à les remplacer par des neuves, suivant la pratique actuelle.

Cependant, certaines considérations militent en faveur du premier système. En effet, comme toutes les recherches faites jusqu'ici semblent prouver que le meilleur corps incandescent pour cette application est le charbon, bien qu'il exige l'emploi du vide et qu'on ne puisse se passer des petites garnitures en platine pour les filaments, les points perfectibles paraissent donc se rapporter plutôt à une meilleure utilisation de l'énergie, même en sacrifiant la durée de la lampe, qu'à une modification de ses dispositions essentielles. Dans ces conditions, il paraît très rationnel de penser que l'économie à réaliser dans l'emploi du courant ne doit pas forcément être obtenue aux dépens de la lampe entière, et qu'on pourrait limiter au filament seul le dommage résultant d'un régime intensif.

Ces considérations ont conduit un ingénieur électricien, M. Ch. Howard, de Vienne, à ima-

giner, pour les lampes à incandescence, un nouveau mode de construction qui permet d'en remplacer le filament après usure, tout en tirant le meilleur parti possible du courant.

On voit dans la figure ci-dessous la nouvelle lampe à incandescence; à l'ampoule de verre est adapté un tube court, fixé à son extrémité dans le culot qui, comme à l'ordinaire, est pourvu de deux fils de platine. Toutefois, ceux-ci sont prolongés par des fils de nickel qui, un peu au-delà de la demi-longueur du tube, sont enfoncés dans des douilles minuscules, où pénètrent de l'autre côté les extrémités d'autres fils de nickel, qui constituent, conjointement avec une légère entre-



Lampe à filament de rechange.

toise en verre, la monture proprement dite des branches du filament de carbone.

Le culot de la lampe présente aussi des différences notables sur le modèle ordinaire; la partie lisse de la monture porte, à l'intérieur, des canelures dans lesquels s'emboîtent des nervures ménagées sur le col de la lampe; en outre, les languettes de métal de ces canelures sont rabattues sur un boudin du col qui ne peut tourner ni se déplacer latéralement dans sa monture.

Aucune particularité n'est à relever dans la production du vide, ni dans les opérations accessoires de la fabrication qui n'est pas plus coûteuse qu'à l'ordinaire.

Lorsque le filament d'une telle lampe est brûlé et qu'on veut le remplacer, on coupe le tuyau en verre à peu près au milieu de sa longueur, soit exactement sur le trait indiqué dans la figure; puis, on tire sur le culot, de façon à amener à soi toutes les parties intérieures de la lampe; il est ensuite facile de séparer les fils de nickel portant le filament de ceux qui sont attenants à la monture.

Ce n'est pas seulement le filament, mais l'une quelconque des trois parties de l'appareil qui peut être remplacée indépendamment des deux autres. Le cas le plus fréquent est le changement du filament. A l'usine, on a un approvisionnement de filaments, tout prêts, avec entretoise en verre et fils de nickel, de sorte qu'il suffit d'en introduire un neuf dans les montures du culot; on soude à nouveau le col de l'ampoule et on fait le vide. M. Howard estime que toutes les opérations comprises entre l'ouverture de la lampe et sa remise en état coûtent moins de 0,09 fr. On peut d'ailleurs changer le filament aussi souvent que l'on veut.

Ce procédé ne s'applique pas seulement aux lampes usées par les abonnés, mais aussi à celles qui, dans les usines, sont mises hors de service au cours de la fabrication; au lieu d'avoir à jeter tout au rebut, le fabricant pourra tirer parti des pièces non avariées, et réduire ainsi ses pertes; enfin, il lui sera possible de n'avoir en magasin que des assortiments de parties démontées, qu'il assemblera à la réception d'une commande suivant ses stipulations, au lieu d'être contraint de posséder en magasin une grande variété de lampes toutes faites pour satisfaire les divers besoins de sa clientèle.

Le procédé de régénération des lampes à incandescence imaginé par M. Howard mérite de fixer l'attention des intéressés à qui il offre un moyen de soutenir la concurrence dans des conditions avantageuses (1).

L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

EN FRANCE ET EN ALLEMAGNE

Le syudicat professionnel des industries électriques a tenu, le 22 mars dernier, son assemblée générale suivie d'un banquet auquel assistaient de nombreux invités.

Au moment des toasts, M. Ferdinand Meyer, président du syndicat, a prononcé un véritable discours dans lequel il a établi un parallèle entre le développement de l'industrie électrique en France et en Allemagne.

Ce sujet présente un si grand intérêt pour les industriels français, que nous croyons utile de reproduire cette partie du discours de l'honorable et sympathique président du syndicat qui,

(1) *Revue industrielle.*

avec des chiffres et des documents précis, a fait toucher du doigt à ses auditeurs le danger que courait l'industrie électrique française en présence de la concurrence étrangère. Il serait à désirer que nos industriels mettent à profit de tels enseignements et s'efforcent de reconquérir le terrain qu'ils n'auraient jamais dû perdre.

Il semble, mes chers collègues, que l'année 1897 ait été favorable à notre industrie et que les usines électriques aient retrouvé, au cours de l'année qui vient de finir, une activité nouvelle. Il suffit d'ailleurs de jeter un regard sur la carte de l'électricité en France pour voir quel chemin nous avons fait, depuis que, pour la première fois, il y a dix-sept ans, la lampe d'Edison a fait son apparition aux yeux émerveillés des Parisiens.

Sans compter Paris, près de 20 villes de France possèdent aujourd'hui des stations centrales, qui représentent non loin de 69 000 ch de puissance, éparpillés sur tous les points du territoire national. A côté des exploitations d'éclairage se multiplient les entreprises de traction et les usines électro-chimiques, et avec une vitesse toujours croissante, l'emploi du courant électrique se généralise et étend son champ d'action.

Il nous reste, cependant, mes chers collègues, beaucoup à faire, et si nous éprouvons quelque tentation d'orgueil à enregistrer le développement qu'ont pris, l'an dernier, les entreprises électriques en France, peut-être serons-nous sages en regardant les choses de plus près.

N'oublions pas — les statistiques douanières sont là pour le prouver — que nous avons dû, pour faire face aux besoins nationaux, importer encore en 1897 1 350 000 kg de dynamos et 338 000 kg de pièces détachées, sans compter 10 200 kg de lampes à arc, le tout représentant une valeur d'environ 5 millions, tandis que nous exportions à peine 490 000 kg de dynamos et 330 000 kg de pièces détachées, représentant la moitié des importations. Notre propre marché est donc, hélas! largement ouvert à l'étranger, et, ce qui est plus grave encore, le marché étranger ne connaît plus l'industrie française.

Non, nous n'avons pas le droit de nous féliciter d'une année prospère, lorsque nous voyons à côté de nous quelle intense activité anime nos voisins, quelle magnifique, formidable et menaçante extension ils prennent de jour en jour. Chaque voyage au delà du Rhin me laisse cette éternelle et douloureuse impression et m'impose un sentiment qui tient à la fois de l'admiration et de la crainte.

Les économistes, les hommes d'État, les Chambres de commerce, ont depuis longtemps jeté des cris d'alarme en voyant quel chemin merveilleux ont accompli depuis vingt ans les industriels allemands. Je n'ai pas qualité pour répéter ici tout ce qu'ils ont dit. Je ne veux vous parler que des entreprises électriques qui sont votre domaine, et si dur qu'il soit de constater que nous avons trouvé nos maîtres, j'estime que ce sera faire bonne œuvre et œuvre française que de démêler et de dire tout haut devant vous les vraies causes de la supériorité de nos voisins.

Personnellement, j'ai quelque honte à rappeler que c'est à la Compagnie continentale Edison que, en 1885 et 1886, la *Deutsche Edison Gesellschaft* et la maison Siemens et Halske achetaient pour l'Allemagne les brevets dont notre Compagnie s'était rendue concessionnaire. Avouons, sans croire que péché avoué soit à demi pardonné, que nos acquéreurs en ont tiré meilleur parti que nous n'avons fait nous-mêmes.

C'est que le grand art des Allemands n'a pas été d'inventer des procédés nouveaux : il a été d'utiliser la puissance, l'autorité, le prestige de leur pays pour s'assurer dans l'univers entier des fournitures de matériel et des concessions d'entreprises et, pour la plus grande prospérité de leurs usines, de faire affluer les commandes des quatre parties du monde vers les bords de la Sprée, du Rhin et de l'Oder.

L'an dernier, la Société Schuckert, de Nuremberg, a traité plus de 60 millions d'affaires. Lorsque j'ai visité ses ateliers, il y a quatre ans, elle occupait 3500 ouvriers. La Compagnie l'Union, de Berlin, qui exploite les brevets Thomson-Houston, a, dit-elle, plus de travaux en cours que toutes les maisons françaises réunies. L'*Allgemeine Electricitæts Gesellschaft*, qui emploie 7 à 8000 travailleurs, vient d'exécuter, — je ne parle pas de l'Allemagne, — les stations centrales de Séville, Barcelone, Buenos-Ayres, les tramways de Bilbao, Gênes, Kiew, et j'en passe. Partout, sous une ardente impulsion venant d'en haut, et dont nous avons peine à nous faire l'idée, un personnel commercial de premier ordre s'en va au loin, étudie les affaires, provoque les entreprises, recherche les concessions et s'ingénie à inspirer aux villes, aux États et aux administrations publiques, le désir de faire à leurs populations l'application la plus large, la plus intégrale, la plus universelle, des progrès représentés par l'industrie allemande.

Aussi, chaque fois que vous entendez dire que, en Espagne ou au Brésil, au Transvaal ou en Russie, il va se faire une institution d'électricité, vous pouvez être assurés qu'elle a été inspirée et préparée par quelqu'une des puissantes Sociétés allemandes, qui ont étendu partout leurs filets, et qui, admirablement aidées par leurs représentants à l'étranger, servent de parrains à toutes les entreprises nouvelles. Et voilà comment et à quel profit a été accaparé depuis quinze ans l'univers industriel,

Mais avoir les affaires ne suffit pas : encore faut-il, pour les réaliser, de puissantes ressources financières. Les Banques allemandes n'ont pas failli à leur tâche, et voici ce qu'elles ont créé.

A l'heure présente, le groupe de l'*Allgemeine Electricitæts Gesellschaft* représente 47 millions de marks actions et 39 d'obligations; le groupe Siemens et Halske, 65 millions d'actions, 30 d'obligations; le groupe de l'Union, 41 millions d'actions, 12 d'obligations; le groupe Schuckert, 57 millions d'actions et 6 d'obligations; le groupe Hélios, 24 millions d'action. En y joignant les maisons de moindre importance, on voit que la haute Banque d'Allemagne a su, en quinze ans, consacrer plus de 400 milltons de francs aux maisons mères de l'industrie électrique.

Et nous, qu'avons-nous à mettre en face de ces chiffres? C'est presque un problème banal que de dire combien l'épargne française a été jusqu'ici réfractaire aux affaires et combien notre pays, économe jusqu'à l'avarice et prudent jusqu'à la pusillanimité, a refusé sa confiance aux entreprises industrielles, sauf à l'accorder maladroitement à des spéculations hasardées. Il semble cependant qu'un léger réveil s'annonce et que le monde financier ait éprouvé quelque remords de son apathie ancienne. Depuis deux ou trois ans, en effet, quelques Compagnies se sont formées chez nous, sous les auspices d'hommes rompus aux affaires et qui, s'inspirant des principes et de l'exemple de nos voisins, essayent de rendre à l'industrie l'immense service de lui gagner les sympathies du public financier. Nous sommes encore loin des 400 millions de tout à l'heure, mais l'initiative heureuse dont je parle n'en est encore qu'à ses premiers efforts.

D'ailleurs, à côté des industriels et de leur valeur commerciale, à côté des Banques et de leur puissance financière, l'Allemagne a pu compter aussi, et c'est là un point capital, sur ses hommes d'État et leur politique générale. Son Gouvernement, fort de l'appui de la nation entière, s'est fait un point d'honneur de porter à son degré le plus élevé la puissance commerciale de son pays. Et certains d'entre nous pourraient, s'ils n'étaient liés par le secret professionnel, vous raconter comment ce gouvernement encourage ses industriels et leur facilite la lutte, à l'étranger et jusque dans l'Extrême-Orient, contre leurs concurrents de France et d'Angleterre. Et nous, sans aller jusqu'à réclamer des primes à l'exportation, ne pouvons-nous pas solliciter du moins des pouvoirs publics la plus large tolérance et l'appui le plus assidu en faveur des initiatives privées, lorsqu'elles vont à la conquête de marchés nouveaux. Déjà nous donne quelque espoir la prochaine création d'un Office national du commerce extérieur, œuvre à laquelle nos amis de la Chambre de commerce de Paris ont pris une part importante, mais ce n'est qu'un commencement et il faut, il faut absolument que le Gouvernement, s'il connaît les vrais intérêts de la nation, nous promette que, en France, à l'étranger et dans nos colonies, l'esprit d'entreprise trouvera en toutes circonstances les encouragements et les sympathies dont il a besoin. Et puisque j'aborde ce sujet, qu'il me soit permis de combattre, avec ma plus sincère et ardente conviction, le système que je crois dangereux à tous égards, des exploitations industrielles faites par l'État ou les communes. Le sujet est délicat et je n'y appuierai guère. Il me semble, cependant, que mon devoir est de l'indiquer ici et de rappeler combien les administrations publiques, si admirablement faites pour surveiller, contrôler et réglementer, se prêtent mal à développer l'esprit de recherche, d'action, de création : Je ne vous dirai pas, vous le savez bien, que le seul aiguillon de l'initiative privée, c'est le souci des intérêts privés et qu'en matière d'industrie, celui-là seul est porté à la faire progresser qui est talonné par l'ambition d'y trouver sa fortune. Pour qu'une entreprise vive, pour qu'elle prospère, pour qu'elle cherche à se perfectionner, il faut qu'elle soit, non pas entre les mains d'un personnel indifférent à ses succès, mais entre les mains d'industriels intéressés à sa plus large expansion et qui trouveront aisément, le jour où la confiance renaîtra, les capitaux prêts à s'employer dans les œuvres les plus utiles au pays.

Je me suis étendu longtemps, trop longtemps mes chers collègues, sur un sujet qui me tenait à cœur. Pardonnez-moi, et que nos hôtes éminents me pardonnent aussi, d'avoir devant vous si longuement chanté les louanges d'un pays rival. Je ne l'ai pas fait sans rougir. Mais ai-je eu tort? Je ne le crois pas. La politique la plus sincère a toujours eu mes préférences. D'ailleurs, étant en famille, nous avons le droit de nous dire la vérité, même lorsqu'elle désoblige : et si notre association peut contribuer à démêler et à faire connaître les véritables causes de la supériorité étrangère qui nous opprime, nous aurons, j'en ai la conscience, rendu service au pays tout entier. En y réfléchissant, nous trouverons du moins, et c'est par là que je terminerai, cette conviction que nos techniciens ne le cèdent en rien à leurs confrères des autres pays. Une seule chose nous manque, c'est l'alliance pacifique, intelligente, féconde et constante de toutes les forces industrielles, commerciales, financières et politiques vers un même but. Si cette union, si merveilleusement réalisée outre-Rhin, et qui a eu de si merveilleux résultats, peut servir d'exemple et de leçon à ceux qui dirigent les destinées de notre pays, notre tâche, à nous, électriciens de France, sera de lui apporter notre concours passionné pour l'honneur et la prospérité de la patrie et nous ne faillirons pas à ce devoir.

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

Londres, le 10 avril 1898.

Les autorités municipales et les affaires d'électricité. — A propos de la tendance très marquée que toutes les municipalités ont d'accaparer les entreprises d'électricité en Angleterre, un cas qui s'est présenté tout récemment devant la Cour de l'un des comtés de province est particulièrement intéressant à plusieurs points de vue. On s'est aperçu de toutes parts dans le Royaume-Uni que les installations d'éclairage électrique pouvaient décidément être exploitées d'une façon satisfaisante et profitable pour les autorités municipales, malgré l'opposition extrêmement vive de ceux qui voulaient démontrer que, seules, les entreprises privées pouvaient avoir quelques chances de réussir dans cet ordre d'idées. Les entreprises de gaz et d'eau peuvent également, malgré leur caractère tout spécial, être exploitées par les municipalités, car ce sont là des installations pour lesquelles les habitants d'un district ont un intérêt commun et personnel. Il reste encore à prouver que les installations de tramways se trouvent dans la même situation que les entreprises ci-dessus mentionnées au point de vue de leur exploitation par les municipalités. Mais comme bon nombre de lignes ont été récemment achetées par les autorités municipales, tous les doutes à ce sujet seront certainement dissipés d'ici à plusieurs années.

Le point le plus intéressant actuellement est de savoir jusqu'où peut aller le pouvoir des municipalités en ce qui concerne l'exploitation des installations d'électricité là où les électriciens sont en même temps actionnaires dans le même district. Par exemple, les conducteurs électriques et tout l'appareillage pour l'éclairage pourrait-il être fait et vendu par les autorités locales qui fournissent le courant lorsque dans la ville il y a un assez grand nombre d'électriciens dont la profession se rapporte justement à ce genre d'ouvrage.

La légalité d'un tel état de choses a été discutée dans un récent procès porté devant la Cour du comté de Leicester; les faits étaient les suivants : M. Warren Hill, un électricien, avait acheté à la Corporation de Leicester un certain nombre de lampes et autres appareils électriques; quand la note lui fut présentée, il refusa de payer, alléguant que la Corporation n'avait pas qualité pour trafiquer de pareilles marchandises. Il fut poursuivi judiciairement par la Corporation, mais il exigea que celle-ci prouvât son droit de vente. Le juge, après un examen minutieux de la cause, déclara que les appareils ayant été commandés et reçus devaient être payés, mais en même temps, après avoir consulté les règlements sur l'éclairage électrique, il trouva que ceux-ci ne donnaient aucun droit aux municipalités pour le trafic d'appareils. Le jugement fut donc en faveur de la Corporation quant à la somme réclamée, mais les constructeurs électriciens remportèrent malgré cela une victoire sur le fond de la question, et il est possible que cette décision soit portée en Cour d'appel par la Corporation de Leicester. Ceci est un point important qui demande à être élucidé, car plusieurs municipalités se disposent à agir de même, c'est-à-dire à se substituer aux constructeurs.

***

Machines à river. — L'institution des architectes de la marine a tenu son meeting à Londres, et, parmi les rapports, on a remarqué celui de M. F. von Kodolitsch. L'auteur, depuis deux ans, a fait de continuelles expériences et a réussi à combiner un type de machines à river tout à fait capables de remplacer les deux méthodes existant actuellement, c'est-à-dire les systèmes hydrauliques et pneumatiques.

La qualité de l'ouvrage accompli est la même, mais la quantité obtenue à l'aide de l'électricité est considérablement plus grande. Il décrit une machine capable de poser 1200 rivets en une journée de 10 heures, et pouvant être manœuvrée par trois hommes et un enfant; il montre des échantillons du travail obtenu; une courte discussion a suivi la lecture de ce rapport. Un des auditeurs appelle l'attention sur ce fait que pour pouvoir se servir de l'électricité dans ce cas, il faut d'abord avoir toute une installation électrique. Un autre affirme qu'avec la machinerie hydraulique employée actuellement, on arrive à 1000 et 1100 rivets, et même il cite un cas où le travail a atteint 1500 rivets en un jour; il dit que d'ailleurs l'emploi de l'électricité dans la construction des bâtiments est de date toute récente et encore peu usitée.

***

Conférence sur le magnétisme et le diamagnétisme. — Le professeur J.-A. Fleming vient de clore une série de cinq conférences sur les nouvelles recherches concernant le magnétisme et le diamagnétisme devant la *Royal Institution* de la Grande-Bretagne, à Londres.

Les sujets de ces conférences étaient : ferromagnétisme, paramagnétisme, diamagnétisme, thermomagnétisme et théories magnétiques.

Dans sa dernière conférence faite le 31 mars, il a effleuré les principes d'une théorie sur le magnétisme en mentionnant les célèbres lettres de Peter Peregrinus, Gilbert, Descartes, Œpinus, Coulomb et Poisson. Les autres points traités sont : la théorie du fluide magnétique, les méthodes employées par les physiciens français au commencement du siècle, les découvertes d'Ampère et d'Arago et la théorie du magnétisme de Weber, les vues de Faraday sur le magnétisme, la théorie de Maxwell sur les tourbillons moléculaires, l'hypothèse des aimants moléculaires orientés par un champ externe et les bases de cette hypothèse.

Le professenr Fleming explique également l'aimant d'Ewing, l'hystérésis et la limite extrême de l'aimantation, la théorie électro-magnétique de Maxwell, les propriétés fondamentales de l'éther, les théories sur l'éther, la découverte de Rowland sur un champ magnétique développé par la rotation d'un corps qui supporte une charge électro-statique; il retrace les grandes lignes de la théorie dynamique du magnétisme, la structnre hypothétique d'une molécule de fer; il discute la structure

probable moléculaire d'une masse de fer, donne des explications, d'après la théorie ci-dessus, sur les effets de la chaleur et sur les effets mécaniques, et après avoir parlé de la différence magnétique entre le fer recuit ou non, il montre la voie dans laquelle il suppose que des progrès peuvent être réalisés.

***

Traction électrique — Ainsi que dans un grand nombre de villes importantes en Angleterre, les autorités de Nottingham, après avoir examiné avec beaucoup de soin les questions relatives aux tramways, viennent de se décider à acheter à la Compagnie la totalité du réseau, à l'augmenter dans différentes directions; elle adopte le système à trolley aérien. La dépense totale sera d'environ 425 000 livres. La Commission à laquelle a été confié l'examen de la question a exposé dans son rapport, d'une façon très claire, les désavantages des systèmes à câble et a parlé brièvement des divers modes de traction par accumulateurs et par caniveaux souterrains; cette Commission a été unanime en faveur du système à trolley.

***

L'électricité dans les chemins de fer souterrains. — Depuis plusieurs années, la Compagnie du chemin de fer métropolitain de Londres a fait une sorte d'enquête auprès des ingénieurs électriciens, soit américains, soit anglais, pour établir un projet exécutable, dans le but de remplacer par la traction électrique leurs lignes souterraines actionnées actuellement par la vapeur. Il est facile de comprendre que la plupart des ingénieurs et constructeurs électriciens aient proposé l'installation des chemins de fer électriques, mais toutes ces propositions avaient été rejetées ou écartées jusqu'ici comme ne résolvant pas les difficiles problèmes que présentaient leur réalisation dans ce cas particulier.

Actuellement, la Compagnie déclare qu'elle est disposée à accepter le premier projet satisfaisant qu'on lui proposera; il faut remarquer que ce qui engage la Compagnie à adopter l'électricité est le manque absolu de ventilation que peuvent d'ailleurs constater tous les voyageurs; elle demande donc une décision du Parlement lui permettant d'établir la traction électrique. La question a été longuement agitée pendant ces dernières semaines et une Commission parlementaire a fait une enquête pour et contre ce projet. La principale opposition a été soulevée par la Great Western Railway Company; étant donné que dix-sept de ses trains circulent par jour sur une partie des lignes du Metropolitain, elle craint alors que l'adoption de l'électricité par le Metropolitan Company ne la force à suivre cet exemple.

***

Soudure électrique. — La Manchester Association of Engineers a eu récemment une courte discussion sur ce sujet. Un des points examinés était relatif à la possibilité de souder électriquement des fontes. Un orateur affirmait que, d'après ce qu'il avait vu, il pouvait répondre négativement; une grande poulie ayant été cassée sur les bords, des essais infructeux avaient été faits pour la souder, le métal employé se refroidissait immédiatement et ne pouvait prendre corps avec la pièce à souder. Au contraire, d'autres citent des cas dans lesquels un grand volant brisé a été parfaitement soudé à l'aide du courant électrique, et de même des cylindres, des fourneaux, etc. Dans quelques-uns de ces cas, on n'aurait pu continuer à travailler sans cette opération; la soudure électrique sauva ainsi plusieurs appareils de fonte, très coûteux, qui n'auraient jamais pu être réparés autrement. On a discuté également sur la valeur de la soudure électrique pour les pièces en acier; l'opinion générale était favorable; cependant, l'un des membres affirmait que la soudure électrique sur un piston en acier, par exemple, était superficielle et amenait des déviations. Un autre déclara que toutes les pièces qui avaient été soudées électriquement devenaient très dures, et que ces parties durcies étaient très difficiles à bien polir.

***

Le service téléphonique anglais. — Le mécontentement général et extrême que soulève le service téléphonique actuel provoque de grandes discussions dans tout le pays, et un débat spécial s'est même engagé à la Chambre des communes à ce sujet. Jusqu'à présent, la Compagnie générale des téléphones a pratiquement joui du monopole pour les communications privées; mais le gouvernement a décidé maintenant que le Post-office posséderait le même privilège et pourrait avoir des abonnés; le gouvernement est également décidé à nommer une commission spéciale pour étudier la question téléphonique, et l'un des points importants à examiner sera si le service des téléphones est suffisamment bien approprié aux besoins du public, afin de justifier, près de la municipalité, de l'emploi des fonds nécessaires à ce service.

NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

New-York, 1er avril 1898.

Mort soudaine de M. Nelson W. Perry. — M. Nelson W. Perry, ingénieur électricien bien connu en même temps que écrivain distingué, est mort dans sa maison de Brooklyn le dimanche soir 27 mars dernier, dans des circonstances particulièrement tristes. Il faisait, parait-il, quelques recherches expérimentales chez lui et avait préparé une solution de bichromate de potasse. Ayant soif pendant la nuit, il se leva pour prendre un verre d'eau et avala par méprise le liquide contenant le bichromate; les médecins accourus aussitôt déclarèrent qu'on ne pouvait le sauver, et il mourut en effet le lendemain soir. M. Perry était un ancien élève de l'Ecole des mines de Columbia et il avait obtenu ses grades à l'Université d'Harvard. Il s'occupait d'exploitations minières depuis plusieurs années et en 1880 environ il s'intéressa spéciale-

ment aux développements de l'industrie électrique à laquelle il se donna entièrement jusqu'au moment de sa mort. Il était le rédacteur en chef de l'*Electricité* de New-York depuis plusieurs années, et, en 1893, devint le représentant de l'Electrical World à l'Exposition columbienne de Chicago. Il fit de nombreuses conférences devant les associations scientifiques et son livre sur les « moteurs électriques pour tramways » a été des mieux accueillis par le public. M. Perry était âgé de 45 ans. Il laisse une veuve et trois orphelins.

***

Les femmes dans la science électrique. — Les femmes qui ont reçu une éducation technique complète en électricité sont peu nombreuses en Amérique, mais il y en a, et l'une d'elles occupe actuellement une situation importante à Pittsbourg dans la Westinghouse Electric and Manufacturing Company. Un autre exemple de la capacité industrielle des femmes dans cet ordre d'idées est celui d'une dame qui, dans le Sud, est ingénieur-électricien-conseil, et semble présenter des qualités au moins égales à celles d'un homme. Une autre, cette fois dans l'Ohio, a acquis quelque renommée dans ses fonctions d'inspectrice d'une ligne très prospère de chemin de fer électrique. Elle est âgée de vingt ans seulement et elle ne se trouve certes pas inférieure à la plupart de ses collègues mâles.

Dans l'état de New-York, il y a une femme chargée de traiter pour des fabriques de fils conducteurs et elle fait des affaires considérables dans la région qui lui est attribuée A New-Jersey, on peut remarquer aussi une femme, quelque peu excentrique celle-là, qui sert de *wattwoman* sur une des lignes de tramways qui sillonnent New-Jersey. Elle semble charmée de ses fonctions, et on raconte qu'elle a été surtout décidée à les occuper à cause des objections que lui formulaient ses futurs collègues mâles et... son mari!

***

Air liquide. — Le professeur William-C. Peckham a lu récemment, devant la Société des industries chimiques de New-York, un rapport sur la méthode de liquéfier l'air, et il a fait quelques expériences intéressantes avec cette remarquable substance. Le professeur Peckham réussit à solidifier l'alcool et le mercure et à rendre cassant tous les métaux, à l'exception de l'aluminium. Une balle d'ivoire fut rendue fluorescente en la plongeant dans ce liquide, et il démontre que l'immersion réduit la résistance d'une bobine de cuivre de 1,5 ohm à 0,9 ohm. Les propriétés magnétiques du liquide furent également démontrées par le professeur Peckham, qui appelle l'attention de ses auditeurs sur la possibilité que l'on a de l'employer comme agent réfrigérant. Dans cet ordre d'idées, il est intéressant de citer les remarques du professeur Elihn Thomson : « Puisque la glace, à quelques degrés en-dessous du point de congélation, présente une résistance spécifique de plus de 1000 mégohms, pourquoi ne pas faire des conducteurs creux, les étendre dans une tranchée et les remplir d'eau; employer cette eau pour rafraîchir les maisons, fabriquer de la glace, etc., et laisser ensuite agir l'eau gelée comme isolateur? » Un calcul approximatif démontre que cela est parfaitement réalisable industriellement, même en négligeant toutes les sources de bénéfices que l'on peut retirer par suite de la fourniture de l'eau. Après avoir déduit toutes les pertes provenant du coût de l'énergie, des frottements du liquide, etc., les résultats sont encore pratiques, à condition que toute la ligne soit à pleine charge.

***

Touage électrique. — La question d'utiliser quelque système de touage électrique sur les canaux des États-Unis a été agitée depuis plusieurs années, mais aucune exécution pratique n'a encore été réalisée à ce sujet. Le professeur L.-H. Short a présenté un dispositif qui semble des plus faciles à établir et l'un des plus pratiques qui ait jamais encore été proposé jusqu'ici. Des expériences ont été commencées à Tonawanda, sur le canal Erié, d'après les plans du professeur Short. Cette méthode consiste à remorquer un train de bateaux au moyen d'une locomotive courant sur une voie disposée le long du canal et parallèlement à la rive. Le type de locomotive préconisé est celui que l'on a déjà employé pour les mines, et il sera assez puissant pour entraîner un ensemble de cinq chalands, chacun chargé de 50 tonnes, à une vitesse ne dépassant pas 6 ou 8 milles à l'heure. Le système du trolley aérien a été employé pour les essais, et la disposition générale de la ligne est semblable à celle des tramways électriques des villes; la voiture automotrice ou locomotive remorque les bateaux derrière elle. Le professeur Short pense que le bon marché d'établissement et l'économie qui résulte de ce système le recommande aux autorités locales qui ont besoin d'un mode pratique de touage sur canaux.

***

Les réunions scientifiques d'Omaha. — Le prochain meeting général de la American Institute of Electrical Engineers sera tenu à Omaha, le 27 juin prochain, et se continuera pendant trois ou quatre jours. Cette année, Omaha peut être considéré comme la Mecque par tous les corps scientifiques qui y tiendront leurs assises annuelles, sans compter l'Exposition internationale du Trans-Mississipi, qui doit également s'y ouvrir cet été. L'Exposition d'Omaha réalisera certainement toutes les promesses qu'elle a faites, tant en nombre qu'en grandeur et en qualité.

BIBLIOGRAPHIE

L'année scientifique et industrielle fondée par Louis FIGUIER. 41e année par Emile GAUTIER. Un volume in-16, XII-432 pages avec 68 figures. Prix : 3,50 fr. (Paris, Hachette et Cie, éditeurs.)

Le XLIe volume de l'*Année scientifique et industrielle*, cette précieuse collection fondée par Louis Figuier et confiée aujourd'hui à l'un des écrivains

scientifiques les plus appréciés du grand public, M. Emile Gautier, vient de paraitre à la librairie Hachette.

Dans ce volume, tous les faits importants intéressant le monde de la science et de l'industrie, survenus au cours de l'année 1897, sont réunis et exposés avec précision et simplicité, si bien que le recueil, utile à titre de mémorandum sur la table des spécialistes, demeure tout à fait accessible à tous les lecteurs non initiés au langage technique.

A ce titre, l'*Année scientifique et industrielle* constitue donc une œuvre des plus utiles et sur laquelle on ne saurait trop appeler l'attention de ceux qui veulent se tenir au courant des progrès de la science.

-oo-

Les Engins de manutention, par G. Dumont et G. Baignères, ingénieurs des arts et manufactures. Un volume in-8°, avec 59 figures. Prix : 7,50 fr. (Paris, Veuve Ch. Dunod, éditeur.)

Dans les ports, chantiers, entrepôts, compagnies de chemins de fer, etc., on fait couramment usage d'engins de manutention de formes diverses et appropriées, qui sont les auxiliaires indispensables pour les opésations de chargement et de déchargement des marchandises et des matériaux.

MM. G. Dumont et G. Baignères ont étudié les appareils les plus employés, et pour préciser davantage, ils ont pris à titre d'exemples ceux que l'on rencontre dans les Compagnies de chemins de fer, et qui, d'ailleurs, diffèrent peu des autres.

Les auteurs ont comparé les résultats obtenus avec des engins mus par l'eau sous pression à ceux que l'on pourrait atteindre par l'emploi de l'électricité, puis ils ont étudié dans quelles conditions il serait possible d'appliquer la manœuvre électrique à divers appareils de manutention.

Un avant-projet d'outillage électrique de gare avec prix termine cet ouvrage qui rendra d'utiles services à tous ceux qui s'occupent de ces questions si importantes des manutentions.

-oo-

Note sur la construction des lignes de tramways à traction électrique par Ch. van Kesteren, ingénieur. 1re partie. In-8°, 105 pages et 34 figures. (Liège, imprimerie Léon de Thier.)

M. Van Kesteren vient de réunir en volume la première partie de son intéressant travail sur la construction des lignes de tramways à traction électrique, travail qui avait paru dans divers numéros du Bulletin de l'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique Montefiore.

Ces notes pratiques seront utilement consultées par tous les ingénieurs s'occupant de la construction des lignes de tramways électriques. Rédigé à un point de vue essentiellement pratique, tous les problèmes qui peuvent se poser à l'électricien y sont résolus très clairement. La lecture de cette première partie fait désirer vivement la publication du complément de l'ouvrage qui constituera un guide précieux tant au point de vue de la construction que de l'établissement des projets et du choix des systèmes à adopter.

-oo-

Etude des cornets acoustiques par la photographie des flammes de Kienig, par le docteur Marage. Brochure in-8° avec trois planches. (Paris, Masson et Cie, éditeurs.)

-oo-

Physik und Elektrotechnik. Seydel's Jührer durch die technische Litteratur (*Physique et Electrotechniqne de la librairie technique.*) Un volume in-12 de 84 pages. Prix : 75 pfennigs. (Berlin, librairie polytechnique A. Seydel.)

A l'occasion du 25e anniversaire de la fondation de son établissement de librairie, M. A. Seydel, l'éditeur bien connu de Berlin, vient de publier un catalogue de tous les ouvrages techniques récents parus en Allemagne sur la physique et l'électrotechnique.

Une innovation à signaler dans cet élégant catalogue est la reproduction en photogravure des portraits des principaux auteurs.

Comme on peut s'en rendre compte par la lecture de ce catalogue, la littérature technique a pris en Allemagne un très grand développement et la plupart des ouvrages se recommandent par une valeur scientifique indiscutable et par les soins apportés à leur impression ainsi que par la bonne exécution des figures qui accompagnent le texte.

-oo-

Das Elektricitætswerck an der Sihl (*L'usine électrique de la Sihl*), par W. Wyssling, professeur à l'Ecole polytechnique de Zurich. Brochure in-4° avec figures. Prix : 1,40 fr. (Zurich, Ed. Rascher, éditeur.)

Très intéressante et très complète description de cette importante section centrale. Le texte est accompagné de cartes et de nombreuses figures.

CHRONIQUE

Académie des sciences de Paris.

Séance du 28 mars 1898. — M. Mascart présente une note de M. Albert Turpain *sur le champ hertzien* (1).

Séance du 4 avril 1898. — MM. Henri Becquerel et H. Deslandres communiquent une note intitulée : *Contribution à l'étude du phénomène de Zeeman*, phénomène qui manifeste l'influence d'un champ magnétique sur les périodes vibratoires des radiations émises par les vapeurs incandescentes (2).

M. L. Lagarde soumet au jugement de l'Académie divers appareils électriques dont il donne la description et l'emploi. Renvoi à une commission composée de MM. Cornu, Mascart et Violle.

(1) *Comptes rendus*, t. CXXVI, n° 13, p. 959.
(2) *Ibid.*, p. 997.

M. Lippmann présente une note de M. Sacerdote *sur les déformations qu'éprouve un dielectrique solide lorsqu'il devient le siège d'un champ électrique* (3), une note de M. Emmanuel Legrand *sur la conductibilité électrique des solutions de permanganate de potassium* (4), et une note de M. Louis Décombe *sur la résonance multiple* (5).

M. Violle présente une note de M. Charles Camichel *sur l'ampèremètre thermique à mercure, ses applications industrielles : nouvel étalon de force électromotrice* (6).

-oo-

Les qualités d'un bon accumulateur.

D'après M. Jules Julien, les qualités indispensables que doit posséder un accumulateur, pour constituer un appareil parfait, sont les suivantes :

1° Il doit avoir une grande solidité mécanique pour supporter les chocs et les trépidations auxquels il est exposé, surtout dans les voitures automobiles;

2° Présenter la plus grande surface active possible pour débiter les courants les plus intenses sans détérioration, en permettant de n'intéresser qu'une couche de matière active légère, garantissant le travail total de cette matière;

3° Etre d'une grande simplicité de construction et de montage et supprimer d'une façon totale le gondolement des électrodes et les court-circuits intérieurs qui en résultent fatalement;

4° Avoir une forte capacité électrique, diminuant peu sous des courants intenses de charge et de décharge;

5° Etre d'une durée suffisante pour rendre les frais d'entretien insignifiants;

Enfin 6°, on doit pouvoir le produire à bas prix.

Ces qualités rigoureuses semblent devoir faire de l'accumulateur *parfait* un oiseau rare. — E. P.

-oo-

Les tramways électriques de Budapest.

La première ligne de tramways électriques du système Siemens et Halske à caniveau (ne pas confondre avec la ligne électrique souterraine que nous avons précédemment décrite), fut construite à Budapest et ouverte en exploitation en 1889. Actuellement, toutes les lignes de tramways à traction par chevaux sont transformées en lignes électriques. Il n'a pas été possible d'établir partout la conduite souterraine; mais le caniveau est employé sur la plupart des grandes voies. La longueur totale des lignes à caniveau est de 60 km, soit le tiers du réseau électrique. D'après la *Schweizerinhe Bauzertung*, aucune ville du continent, à l'exception de Hambourg, ne possède autant de lignes de tramways électriques que Budapest (180 km). Pour l'exploitation du réseau, y compris le chemin de fer électrique souterrain (3,7 km), on a établi trois usines génératrices dans lesquelles on a placé en tout 10 machines compound horizontales à condensation dont la puissance totale est de 8000 chevaux-vapeur environ. La vapeur est produite dans 25 générateurs aquatubulaires. Près de 400 voitures à moteurs sont actuellement en service, et notamment 160 sont munies chacune d'un moteur, les autres de deux. De plus, il existe un grand nombre de voitures qu'on attelle à celles ci. — S.

-oo-

L'électricité dans les sucreries.

Aux environs de Mersebourg, à Rittergut-Kœrbisdorf, se trouve une fabrique de sucre traitant journellement 500 000 kg de betteraves. On résolut récemment de substituer à toutes les petites machines à vapeur des électromoteurs à champ tournant et l'on adopta la tension de 500 volts.

La machine motrice, de 360 à 400 ch, tournant à 110 tours, attaque par câbles deux génératrices à champ tournant de 100 kw chacune, tournant à 420 tours, et une excitatrice de 50 kw, 110 volts.

Le courant actionne 16 électro-moteurs parmi lesquels nous noterons :

Une pompe centrifuge de 20 ch, attaque directe.

Un moteur de 20 ch pour lavage et élévation des betteraves, pompe pour eau de diffusion, etc.

Un moteur de 30 ch pour râpes et élévateur.

Un moteur de 30 ch pour trois ascenseurs, quatre presses à cossettes et deux vis d'Archimède.

Un moteur de 30 ch à engrenages pour deux pompes à dépôt et des pompes de service.

Un moteur de 50 ch pour appareils de séchage, ventilateurs, transporteurs, etc.

Un moteur de 50 ch pour neuf essoreuses à 75 kg de chargement et une pompe.

Deux moteurs de 6 ch attaquant directement l'arbre vertical d'essoreuses Selwig et Lange à 250 kg de chargement.

Un de 5 ch pour ascenseur, etc.

Un de 10 ch pour actionner une locomotive amenant les lignites d'une mine appartenant à la Compagnie.

Un de 5 ch pour l'ascenseur du four à chaux.

Un de 10 ch pour pompe élevant les mélasses du wagon.

Un de 10 ch pour usages divers.

Un de 10 ch pour machine à battre et presse à paille.

Un de 5 ch pour pompe à l'eau alimentaire.

La mine de lignite emploie du courant transformé à 65 volts.

Pendant la campagne de 1894-1895, les dix chaudières de l'usine pouvaient à peine suffire à un travail journalier de 400 000 kg de betteraves, tandis que, depuis l'installation des moteurs électriques, on peut traiter 500 000 kg, et l'on réalise une économie estimée à 16 000 marks.

(3) *Comptes rendus*, t. CXXVI, n° 14, p. 1019.
(4) *Ibid.*, p. 1025.
(5) *Ibid.*, p. 1027.
(6) Voir le texte de cette note p. 260 du n° 382 de l'*Electricien*.

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

NOUVELLE CONTRIBUTION

A L'ÉTUDE

DES DYNAMOS A COURANT CONTINU

Du jour où, dans leur mémorable travail de 1886, MM. J. et H. Hopkinson ont donné l'analyse raisonnée de la dynamo à courant continu dont M. Gramme avait eu l'intuition, un grand pas a été fait dans la construction de ces machines. Quelques années plus tard, en 1893, Sayers, par son étude sur la réaction d'induit et les moyens d'y parer, a réalisé un nouveau progrès. Mais, depuis, M. Mordey constate que, malgré leurs éminentes qualités et les services qu'elles rendent, les machines à courant continu sont restées stationnaires comme conception générale. Les formes multiples qui leur ont été données n'ont rien changé au fond, et elles demeurent imparfaites et grossières, péchant par l'emploi de matériaux coûteux, un trop grand entrefer, une excitation excessive et une masse inductrice bien supérieure aux exigences de l'induit. La réaction de celui-ci est la cause première de ces défauts, et c'est plus particulièrement sur elle que doit se porter l'attention, si l'on veut, tout en conservant un bon fonctionnement, tirer meilleur parti d'une quantité donnée de matière et de main-d'œuvre.

Les étincelles aux balais, l'échauffement, des questions de réglage et la résistance mécanique aux efforts supportés par les matériaux actifs limitent la puissance des machines. Les étincelles sont, à cet égard, plus limitatives que l'échauffement, en ce que celui-ci n'est que progressif et permet une surcharge momentanée, absolument prohibée par le crachement des balais. L'échauffement intervient ensuite; mais, s'il doit être aussi réduit que possible au point de vue du rendement, il faut surtout assurer la dissipation de ce qu'on n'en peut éviter; il prendra, en effet, d'autant plus d'importance relative qu'on réduira davantage les étincelles et la réaction d'induit, principal objet des recherches de M. Mordey.

Sans doute les bonnes dynamos actuelles ne crachent pas ou du moins crachent peu, et seulement sous des charges très variables, avec des balais fixes; mais ce résultat n'est obtenu qu'au prix de sacrifices dispendieux. Qu'on prenne, en effet, une machine courante, à système inducteur suffisant pour développer à vide sa pleine tension, les conducteurs de l'induit ayant d'ailleurs la section voulue pour son débit normal; avec un induit denté, un entrefer juste suffisant au jeu mécanique et un circuit magnétique court, elle n'exigera qu'une très faible excitation. Cherche-t-on alors à la charger, la réaction d'induit intervient immédiatement et oblige à augmenter l'entrefer et, avec lui, l'enroulement inducteur, la longueur des noyaux correspondants, leur section pour utiliser la dispersion magnétique résultant de l'augmentation de l'entrefer, et ainsi de suite, de proche en proche, jusqu'à ce que finalement l'excitation soit devenue de 30 à 50 fois supérieure à ce qu'elle était à vide et que les inducteurs aient acquis, comme dimensions et comme poids de cuivre, des proportions bien plus grandes qu'au début. La réaction d'induit motive seule toutes ces augmentations.

Si l'on considère, par exemple, les données d'excitation de la machine Edison-Hopkinson à induit lisse, étudiée dans le mémoire de 1886 précédemment cité et celles de la machine Parshall, à induit denté, de 150 kw, pour tramways, construite par la General Electric C° en Amérique, machines remarquables dont on possède tous les éléments d'appréciation, on arrive aux résultats suivants :

RÉPARTITION DES EXCITATIONS

	Machine de 150 kw 6 pôles (1896) General Electric C°		Machine de 34 kw 2 pôles (1886) Edison-Hopkinson	
Entrefer. . . .	0,4439		0,802	
Denture. . . .	0,0306	0,8815	», »	0,898
Compoundage. .	0,4070		0,096	
Noyau d'induit .	0,0071		0,0068	
Noyaux inducteurs. . . .	0,0458	0,1114	0,0660	0,0952
Culasse. . . .	0,0656		0,0292	
	1,0000		1,0000	
Excitation totale, en ampère-tours,		19630		20156

D'intéressantes ressemblances ressortent de l'examen de ce tableau. Étant donné que la partie la plus essentielle du circuit magnétique d'une dynamo paraît être le noyau d'induit, puisque la machine fonctionnerait quand même entre des solénoïdes seulement, sans électro-aimants, ce fer d'induit absorbe dans les deux cas sensiblement la même fraction de l'excitation totale, soit 0,71 et 0,78; tout le surplus est employé à l'aimantation du reste du circuit. D'autre part, l'excitation à vide, bien moindre dans la dynamo à induit denté, est sensiblement identique à pleine charge : la grande réaction d'induit de l'une est compensée par le large entrefer de l'autre,

Il n'en faudrait cependant pas conclure que la denture n'offre aucun avantage; même à égalité d'excitation elle est préférable, comme on le verra plus loin.

Il convient en outre de faire la part des puissances respectives des deux machines et de leurs âges. MM. Hopkinson arriveraient certainement à mieux aujourd'hui; mais, fait digne de remarque,

quoique partis du chaos, ils ont poussé assez loin leur travail de 1886 pour que les perfectionnements ultérieurs aient été relativement faibles, lents et difficiles.

Ces préliminaires posés et avant d'aborder son étude proprement dite, M. Mordey définit ou discute trois points intéressants, et d'abord une représentation schématique qu'il emploie dans la suite de son travail :

Espace magnétisant. — Il désigne sous ce nom l'espace compris entre le noyau d'induit, les branches polaires et la culasse qui les relie. Étant donné que ce qu'il importe avant tout de connaître est l'aimantation de l'induit, la simple indication d'un flux électrique dans cet espace offre un mode suffisant de représentation des éléments essentiels du circuit magnétique, sans qu'on ait à s'occuper des enroulements inducteurs eux-mêmes et de la manière dont ils se complètent ou se ferment. Des cercles noirs ou pointés, suivant les conventions usuelles, montrent le sens du courant, et la seule inspection de leur répartition permet de comprendre, par exemple, le problème des induits auto-excitateurs suivant le sens relatif des courants dans l'induit et dans l'espace magnétisant.

Le temps n'est plus d'ailleurs où l'on discutait pour savoir lequel des deux éléments, inducteur ou induit, d'une dynamo ou d'un moteur devait être le plus lourd; l'objectif actuel est de faire chaque partie aussi légère ou du moins aussi peu dispendieuse que possible. Or une représentation schématique de ce genre permet d'apprécier le véritable rôle de l'inducteur, consistant en une masse de fer disposée de manière à compléter le circuit magnétique de part et d'autre de l'induit, sur une longueur aussi réduite que possible et sous la plus faible section compatible avec le flux magnétique à conduire. Peu d'inducteurs, il faut le reconnaître, satisfont exactement à cette définition.

Le second point considéré n'est pas le moins intéressant; c'est la

Comparaison entre les induits lisses et dentés. — Indépendamment des induits sans fer employés surtout dans les alternateurs pour des motifs étrangers aux machines à courant continu, on peut dire que, pratiquement, les induits lisses donnent d'excellents résultats; la captation du courant s'y fait très bien; mais ils sont coûteux comme matière et laissent à désirer sous d'autres rapports.

De son côté, l'induit denté, s'il collecte et règle moins bien, présente tant d'autres qualités mécaniques, électriques et magnétiques qu'il est de la plus haute importance de l'affranchir des défauts qu'il peut présenter.

Dans ce but, l'auteur passe alors en revue ses qualités qu'il appelle « latentes », en ce sens qu'elles ne sont pas encore actuellement toutes réalisées.

Induits dentés. — **Faible excitation nécessaire.** — L'excitation, bien que généralement inférieure à celle qu'exigent les induits lisses, n'est pas aussi réduite qu'elle pourrait l'être. Pour combattre la réaction d'induit et diminuer les étincelles, on est, en effet, généralement obligé de donner à l'entrefer une largeur bien supérieure à celle qui suffirait au jeu mécanique, et les induits dentés fonctionnent souvent à une très haute densité de courant qui équivaut à un entrefer encore plus grand.

Dispersion magnétique. — Cette dispersion dépendant surtout de la différence de potentiel magnétique d'un côté à l'autre de l'entrefer, il résulte de ce qui précède qu'elle est supérieure à ce qu'elle devrait être. Cette question est traitée plus à fond un peu plus loin.

Absence de courants parasites dans les conducteurs de l'induit. — Cet avantage est couramment obtenu dans les induits dentés, et, à moins que les dents ne soient saturées, on constate très peu d'aimantation dans les rainures; d'où inutilité de diviser les conducteurs, ce qui a pour effet d'économiser de la puissance, de réduire le prix de revient et de rendre l'enroulement plus facile en donnant une constitution plus mécanique aux conducteurs.

Effort sur les conducteurs d'induit. — Cet effort étant pratiquement nul dans les induits dentés, il suffit d'entraîner les conducteurs sans égard à la charge. N'en fût-il pas ainsi (et ce point sera examiné plus loin), que les dents seraient encore très avantageuses comme support mécanique des conducteurs.

Refroidissement. — Le métal nu exposé à l'air, au lieu d'être, comme dans les induits lisses, recouvert de substances aussi isolantes calorifiquement qu'électriquement, est, dans les induits dentés, un précieux élément de refroidissement.

Économie. — Pour une puissance donnée, l'induit denté est, aujourd'hui encore, plus économique que l'induit lisse.

Dans ces conditions, l'induit denté est donc à tous égards, sauf en ce qui concerne les étincelles et la réaction d'induit, supérieur à l'induit lisse. Les partisans de ce dernier affirment bien que ces avantages sont plus apparents que réels, que l'induit lisse, une fois mis en place, ne donne lieu à aucun ennui; cette assertion ne répond pas aux objections réellement opposables à ce type et chacun sait que sa construction et sa surveillance exigent plus de soin et d'habileté que celles du type denté.

D'autre part, les défenseurs de ce dernier peuvent trouver tardives les observations précé-

dentes après une expérience de tant d'années et en présence de machines excellentes qui ne crachent nullement. Soit; mais l'exception confirme la règle et il y a dans la catégorie des machines à induit denté deux extrêmes (avec un un grand nombre de variétés intermédiaires), savoir :

Celles à faible entrefer avec mauvaise captation de courant, et celles à large entrefer et meilleure captation.

Aucune d'elles ne réalise complètement les avantage *potentiels* du type même. Les machines à large entrefer peuvent être considérées comme intermédiaires entre le type lisse et le type denté. Les dents supportent et entraînent les conducteurs, mais l'excitation y a trop d'importance relative, la réaction d'induit est très élevée malgré la largeur de l'entrefer, et, du fait que l'aimantation n'est pas confinée à la denture, ces machines perdent tout le bénéfice et les avantages économiques de leur principe : l'effort se fait directement sentir sur les conducteurs de l'induit; des courants parasites y prennent naissance et obligent à diviser ces conducteurs s'ils ont de fortes dimensions; les fuites magnétiques sont considérables et les machines deviennent d'une construction coûteuse.

Fuites ou dispersion magnétiques. — Ces fuites ont beaucoup plus d'importance qu'on ne leur en attribue généralement. Elles sont énormes dans la plupart des dynamos, même les meilleures ou réputées telles. Ainsi la machine bipolaire ordinaire à tambour (Edison-Hopkinson) n'utilise guère que 0,70 du magnétisme produit. Le coefficient v d'Hopkinson, trouvé par lui égal à 1,32 dans le type qu'il a étudié, varie de 1,25 à 1,49 dans six machines citées par le professeur S. P. Thompson (1). Pour compenser cette dispersion, on a cherché à augmenter les dimensions des conducteurs, mais on a perdu ainsi ce qu'on gagnait d'un autre côté.

On paraît d'ailleurs partir d'un faux point de vue dans la conception du système magnétique des dynamos en commençant par aimanter les inducteurs, alors que l'objectif réel est d'aimanter l'induit. On peut dire, il est vrai, qu'il y a là tout un cycle, sans commencement ni fin, que tout le circuit fer doit être magnétisé, que l'induit n'en est qu'une faible portion et que peu importe où et comment on aimante l'ensemble, pourvu qu'il soit aimanté. Il y a là cependant une nuance depuis longtemps signalée par M. Forbes et pratiquement exprimée par Eckemeyer dans le montage direct de sa bobine excitatrice autour de l'induit. Ce mode de construction, généralement peu compris, a l'avantage de rendre les fuites négatives, en ce sens que, du fait de l'aimantation de l'induit supérieure à celle de l'inducteur, elles deviennent des alliées et non plus des ennemies; tout le magnétisme produit traverse l'induit et est ainsi utilisé. Il n'en faut pas déduire cependant que les fuites magnétiques doivent être favorisées par la suppression du fer.

La principale objection à ce mode de construction est sa difficulté et l'absence de gain en cuivre et en excitation, la longueur d'une spire d'induit étant plus grande que celle d'une spire d'inducteur. La concentration du champ et le raccourcissement du circuit magnétique ont néanmoins une grande importance pratique, et l'on doit chercher à les réaliser soit par le choix des matériaux convenables, soit par la disposition des enroulements, soit encore par la réduction de l'entrefer. Si, en effet, celui-ci n'existait plus, il n'y aurait plus de dispersion; d'où un motif de plus pour employer des induits dentés.

Objectif. — Allier la captation sans étincelles et la faible réaction de l'induit lisse aux avantages économiques de construction et d'excitation propres à l'induit denté mais incomplètement réalisés jusqu'ici dans la pratique, tel est en somme l'objectif.

Il est en effet très curieux que, depuis vingt-sept ans, on en soit toujours resté comme principe à l'enroulement originairement imaginé par Pacinotti et Gramme. Dans ces conditions, on sait ce qui se passe (fig. 1) : (*a*) les balais étant calés sur la ligne neutre théorique, il y a équilibre entre les actions inductrice et induite; (*b*) avec les balais décalés en arrière par rapport au sens de rotation, le courant d'induit renforce l'action inductrice; (*c*) avec les balais décalés en avant, la réaction d'induit tend, au contraire, à l'affaiblir; cette dernière position assure seule cependant une bonne captation.

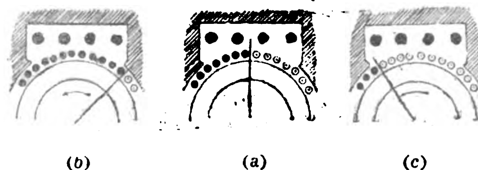


Fig. 1.

Il faudrait, sans sacrifice de force électromotrice, arriver à ne pas affaiblir et même à renforcer, si possible, l'aimantation dans l'espace magnétisant par l'application de l'un des deux calages (*a*) ou (*b*), ce que ne permettent pas les enroulements usuels, en raison de la force électromotrice dont sont le siège les sections mises en court circuit au commutateur, du courant intense qu'elle y détermine et des étincelles qui en résultent.

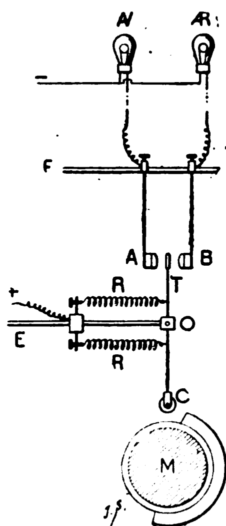
E. B. (d'après MORDEY.)

(*A suivre.*)

(1) *Les Machines dynamo-électriques*, traduction française par E. Boistel, 2e édition, p. 177. (Baudry et Cie, éditeurs.)

INDICATEUR DE TOURS

Parmi les nombreux dispositifs auxiliaires actionnés électriquement, que l'on trouve maintenant sur quelques-uns des navires de guerre, on doit citer les indicateurs des angles de barre et les indicateurs de tours. Ces derniers appareils permettent à l'officier de quart ou au commandant d'être renseignés à chaque instant sur le sens de la rotation d'une hélice et sur le nombre de tours qu'elle effectue par minute. Nous en avons parlé à différentes reprises dans ces colonnes et nous avons décrit les deux types



les plus récents d'indicateurs appliqués, l'un en Amérique sur *le Saint-Paul*, et l'autre construit en Fraace par la maison Bréguet et installé à bord du *Suchet* (1). Mais bien qu'ils tendent à se généraliser de plus en plus, ces appareils sont, aujourd'hui encore, relativement rares, et un petit nombre seulement de nos bâtiments en sont pourvus. Il est donc intéressant de signaler le dispositif ingénieux et simple imaginé par M. Cadiou, enseigne de vaisseau; c'est, pour ainsi dire, un appareil de fortune que l'on peut installer à bord à peu de frais et sans grande difficulté en cours de route, si le besoin s'en fait sentir ou dans le cas d'une avarie grave survenue à l'indicateur ordinaire.

A la simple inspection de la figure ci-dessus, on comprend aisément le fonctionnement de l'appareil. Une tige rigide d'acier TC portant en C un galet métallique, est maintenue dans une position verticale par les deux ressorts R et R'; elle peut pivoter en *o*, et la palette T vient alors au contact de l'un ou l'autre des blocs A, B, suivant le sens de son mouvement. D'un autre côté, l'arbre M de l'hélice porte un collier de cuivre sur lequel on a vissé un arc de cercle en bois. Dès que, par suite de sa rotation avec l'arbre, cet arc de cercle rencontre le galet C, il fait pivoter la tige TO, qui vient au contact du bloc B par exemple, et la lampe AV s'allume; lorsque le galet a fini de rouler sur l'arc en bois, la tige TC, sollicitée par le ressort R', revient à sa position verticale, et la lampe AV s'éteint pour se rallumer au second tour de l'hélice. Si celle-ci tourne en sens inverse, le galet C et la tige T obliquent dans le sens contraire, viennent toucher pendant un instant le bloc B et provoquent un allumage momentané de la lampe AR.

Par suite de ces simples fonctions, suivant que l'une ou l'autre des deux lampes à incandescence s'allume, l'on se trouve de suite renseigné, d'abord sur le sens de rotation de l'hélice, et enfin sur le nombre de tours qu'elle effectue par minute, puisqu'il n'y a qu'à compter le nombre successif des allumages par minute. Le courant est naturellement fourni par l'une des dynamos du bord. S'il y a deux machines et deux hélices, une autre paire de lampes est disposée à côté des autres, et on a les mêmes indications pour la machine de bâbord que pour celle de tribord. Les deux tiges E F peuvent être réunie aisément par une tige support, que l'on fixe sous l'un des écrous de serrage du chapeau de palier de butée.

M. Cadiou, qui a installé son appareil sur *le Condor*, déclare qu'il a donné, pendant les six mois de service, des indications très précises jusqu'à 110 tours, allure que n'a pas dépassée le bâtiment. « Il est probable, ajoute-t-il, que l'on pourrait aller jusqu'à 130 tours, ce qui le rendrait apte à être employé sur les grands bâtiments; mais, pour dépasser ce nombre, on devra renoncer aux lampes, dont le clignotement serait trop rapide, et employer simplement une pile et des sonneries. »

Comme nous le disions en commençant, on voit que la plus grande qualité de l'indicateur de M. Cadiou est d'être simple et de pouvoir être établi rapidement et à peu de frais. En temps ordinaire, en temps normal, il est préférable, croyons-nous, d'employer des indicateurs comme celui de la maison Bréguet ou ceux usités en Amérique; leurs résultats sont plus sûrs et moins sujets à erreurs. Il arrive souvent dans ces allumages et ces extinctions se succé-

(1) Voir l'*Électricien*, n° 310, p. 358, et n° 324, p. 171.

dant rapidement que l'une des lampes reste encore incandescente pendant un moment appréciable, tandis que l'autre s'allume; et tous ces points brillants, ces éclats soudains d'intensité lumineuse variable sont très fatigants à observer, et il en résulte de fréquentes erreurs. Et encore ne parlons-nous pas de ce grand nombre de conducteurs que l'on multiplie trop aisément à bord des navires de guerre et de la fragilité des lampes à incandescence qui, sur la passerelle, sont exposées aux chocs de toute nature et aux vibrations répétées des grosses pièces d'artillerie.

Cependant, si nous voulons rester dans cet ordre d'idées, des coups de timbre sont beaucoup plus faciles à compter, dès que l'allure est un peu vive, et c'est pour cela que l'amiral Fleuriais avait adopté ce système pour son loch électrique à moulinet.

Georges DARY.

LES MOYENS

DE

COMMUNICATIONS ÉLECTRIQUES

ENTRE DES TRAINS EN MARCHE (1)

Après chaque catastrophe de chemin de fer, trois pensées se présentent à mon esprit :

1° Une grande pitié pour les pauvres voyageurs écrabouillés, dont quelques-uns sont changés en une horrible bouillie humaine;

2° Ensuite ces vers :

Si vous voulez d'aventure
Abolir la pourriture,
N'allez pas, à ce propos,
Consulter les asticots.

3° Enfin la fable des *Animaux malades de la peste.*

Malgré ce début, je vous prie de croire que mon intention n'est pas plus de plaisanter que de faire des paradoxes, et la suite justifiera très bien ce qui précède.

Nous venons d'avoir, en France, deux terribles catastrophes de chemin de fer, celle de Tournay et celle de Péage du Roussillon. Comme de juste, nos confrères de la presse quotidienne se sont préoccupés de ces catastrophes et, une fois de plus, des moyens d'en prévenir le retour. Il est regrettable que le vent de scandales, de folies et d'injustices, qui souffle en mistral sur la France, soit venu brusquement interrompre chez nos grands confrères l'enquête sur la catastrophe du Péage.

Une fois de plus encore, on s'est livré à une enquête et c'est cette enquête que visent mes deux dernières pensées.

Il faut d'abord partir de ce principe que l'administration et ses ronds de cuir, qui établissent si soigneusement les horaires, sont convaincus de l'impossibilité théorique des accidents. Mais voilà deux trains, deux rapides comme sur le P. L. M., qui se suivent, et je veux bien admettre qu'ils sont partis à l'heure réglementaire, assurant entre eux l'intervalle nécessaire indiqué par la théorie; mais le premier a un tout petit accident qui l'oblige à s'arrêter quelques minutes, et soit par suite de la configuration de la voie, soit à cause des conditions atmosphériques, les deux trains ne se voyant pas, se précipitent l'un sur l'autre, d'où une de ces épouvantables catastrophes.

Immédiatement après, le directeur général de l'exploitation et son grand état-major se livrent à une enquête. D'abord, cette enquête est pour moi tout aussi consolante pour les parents des victimes que l'enquête faite par la justice, soit après un meurtre, soit après un vol; ensuite, elle me fait penser aux quatre vers cités plus haut.

Il n'appartient pas au service de l'exploitation ou de la traction des chemins de fer d'enquêter dans ce cas; d'abord, parce qu'il est partie en cause, ensuite parce qu'il est moralement le seul et véritable coupable.

Ah! oui, je le sais bien, après ces catastrophes et dans l'intérêt de la Société, il faut trouver le pelé, le galeux, d'où provient tout le mal, et quand il y a un mécanicien tué, MM. les enquêteurs poussent un soupir de soulagement, voilà le bouc émissaire. Sinon, il faut chercher une autre victime expiatoire, et alors on examine ces forçats de l'administration, petits chefs de gares, employés subalternes, aiguilleurs ou blockeurs, qui, pour un salaire de famine, sont astreints à un travail pénible pendant des heures et des heures et à qui l'on ne pardonne pas un moment de défaillance.

C'est toujours ainsi que cela se passe et, quoique cela soit triste à dire, il en sera toujours de même.

Après la catastrophe de Péage, des esprits

(1) A propos de la lettre de M. Legrand, publiée dans l'*Electricien*, n° 367, p. 32.

ingénieux ont proposé plusieurs moyens préventifs.

Munir les locomotives d'un projecteur électrique, c'est évidemment chose pratique qui pourrait se réaliser à peu de frais, car la locomotive disposerait certainement de la force motrice nécessaire pour actionner la petite dynamo destinée à fournir le courant électrique du projecteur; seulement, il y a des brouillards que les projecteurs ne percent pas?

M. P.-R. Legrand, dans l'*Electricien* du 8 janvier, a d'abord eu tort de dire que les Compagnies ne disposent pas, actuellement, d'un moyen instantané de *communiquer avec le mécanicien en marche*, en vue de lui signaler le danger, c'est sa lettre du 29 décembre dernier qui m'a suggéré cet article qui va me permettre d'indiquer aux Compagnies trois de ces moyens. M. Legrand propose d'installer le long de la voie des leviers droits espacés de 2 km au moins. Ces leviers, reliés télégraphiquement à chaque station, s'abattraient sur le rail par une communication électrique produisant un déclenchement et amèneraient ainsi sur le rail un pétard.

Je crois qu'à Pau, l'on ne connaît pas le dromoscope et le dromopétard, cette belle invention du général Le Boulanger, de l'artillerie belge, et qui est employé sur toutes les lignes de l'Etat belge. Quand vous voyagez sur ces chemins de fer, vous apercevez fréquemment deux appareils, le premier, le dromoscope, est un grand disque de tôle noire monté sur un support où apparaît sur un voyant un chiffre indiquant automatiquement la vitesse du train passant à côté de lui. Si le mécanicien a dépassé la vitesse réglementaire, son affaire est claire, le dromopétard le lui fera comprendre. A une certaine distance du premier appareil se trouve le dromopétard, dont la partie essentielle est un balancier. Si la vitesse est trop grande, le balancier se déclenche, butte sur une tige de fer montée dans une glissière qui vient placer sur le rail un pétard. J'ai tout lieu de croire que M. Legrand trouvera que ces appareils, *mis en pratique depuis des années,* tout en remplissant le même but que le sien, sont très perfectionnés.

Une petite remarque en passant. Je n'aime pas les pétards, d'abord, parce que, par raison d'économie, on ne les remplace pas assez souvent; qu'on ne vérifie pas assez fréquemment leur état; ensuite, parce qu'il est constaté que les pétards des Compagnies, mis intentionnellement sur les rails, ne détonnent pas toujours quand cela serait cependant si nécessaire.

Je suppose que M. Legrand, dans sa lettre susvisée, a commis une légère erreur, car il est inutile que les Compagnies disposent d'un moyen permettant de *communiquer avec le mécanicien en marche*; ce n'est pas, en effet, des bureaux que l'on pourra signaler en cours de route au mécanicien les dangers — que l'on ne peut connaître — et auxquels il est exposé; ce qu'il faut, c'est que les mécaniciens puissent s'annoncer mutuellement les catastrophes qui les attendent.

Après chaque télescopage, chaque collision de trains, on réclame des freins puissants. Je me rappelle avoir lu dans l'*Aurore,* après la catastrophe du Péage, l'avis d'un ingénieur haut placé dans une de nos Compagnies. Ce fonctionnaire reconnaissait qu'il existe des freins très puissants, capables d'arrêter un train sur place, et candidement déclarait que leur application coûterait trop cher; en bon calculateur, il ajoutait qu'il est plus économique de payer quelques sinistres humains!!! Voilà où mène le calcul des probabilités.

Pour notre compte, nous avons signalé dans son temps un perfectionnement apporté au frein Westinghouse, et, si nos souvenirs sont exacts, c'est là une invention française qui fut même essayée en France.

Mais ce qu'il faut surtout, c'est que les mécaniciens, en cours de route, puissent se signaler mutuellement les dangers auxquels ils peuvent être exposés; pour obtenir ce résultat, l'on dispose déjà de trois moyens.

Le premier est belge et je le fis connaître, le 5 mars 1897, dans la *Revue pratique de l'électricité*. M. l'ingénieur Alexandre Lefèvre, de Heyst-Op-Den-Berg, place de chaque côté de la voie, un peu au-dessus des rails, un fil conducteur; les locomotives sont munies de deux trolleys qui roulent sur ces conducteurs et d'une sonnerie magnéto.

Un des essieux de la locomotive actionne l'appel magnétique. Quand deux locomotives, ainsi équipées, roulent sur une voie disposée comme nous venons de l'indiquer, elles ferment le circuit et les sonneries carillonnent. M. Lefèvre a complété son système protecteur, en munissant chaque locomotive d'un téléphone, ce qui permet aux mécaniciens de converser entre eux, lorsque le circuit est fermé.

L'*Electricien*, le 20 novembre 1897, page 336, faisait connaître le système Royse. MM. Royse frères se servent des deux rails de la voie comme un conducteur, l'autre est constitué par

un troisième rail isolé électriquement et sur lequel deux tiges de trolley prennent contact. A chaque extrémité de la ligne, sont placées deux batteries d'accumulateurs de même puissance, reliées par leurs pôles de même nom aux deux rails conjugés, l'autre pôle étant en communication avec le troisième rail. Si rien ne vient fermer le circuit, les deux batteries restent en opposition. Entre les conducteurs, sont montés en parallèle des relais télégraphiques qui fonctionnent comme d'ordinaire et peuvent être mis en court-circuit par le manipulateur. Quand un des manipulateurs est abaissé et que les appareils sont mis en court-circuit, le rappel de leur armature les fait fonctionner immédiatement.

Après avoir étudié, retourné en tous sens les deux procédés qui précèdent, je me suis posé comme suit le problème qui nous occupe.

Trouver un dispositif simple, automatique, économique, « ceci pour obtenir les bonnes grâces des Compagnies », signalant aux mécaniciens les rencontres de trains.

Pour la simplicité, je n'ai gardé des divers appareils préconisés soit par M. Lefèvre, soit par MM. Royse, que l'appel magnétique installé sur la locomotive et actionné par un des essieux de celle-ci.

M. Lefèvre utilise deux conducteurs, MM. Royse, dans le même but, emploient les deux rails porteurs et un troisième rail.

Pourquoi ne pas utiliser comme conducteurs les deux rails porteurs?

Il est plus que certain que la chose va être déclarée impossible, cependant impossible ne devrait jamais être employé en électricité.

Théoriquement, on me démontrera que le courant produit par la magnéto sur la locomotive se perdra dans les parties métalliques des véhicules et de la voie.

En ce qui concerne la voie, je ferai remarquer que les rails reposent sur des billes de bois, et qu'en Amérique, dans l'application du 3e rail, ainsi que je le fis connaître dans *l'Electricien*, page 71, 1er volume 1898, ce conducteur n'était pas autrement isolé, électriquement parlant. L'on dira encore que les kilomètres et les kilomètres de rails qui se suivent présenteront une trop grande résistance au courant électrique, et qu'ainsi les sonneries de deux trains, marchant l'un sur l'autre, ne tinteront pas. Evidemment, il est inutile que le carillon se fasse entendre quand les trains sont séparés par 1000 mètres de distance; cette action ne doit donc se produire qu'à 500 mètres au maximum et même mieux à 200 mètres, car avec les freins Westinghouse, il est aisé d'arrêter un train sur cet espace, et en cas de besoin même, sur une distance moitié moindre.

En n'envisageant que le côté électrique, qu'est-ce qui empêche de diviser une ligne de chemin de fer en sections de 200 mètres environ? Pour obtenir ce résultat, il suffirait de placer tous les 200 mètres, entre les éclisses et le rail, des semelles en matière isolante, en ambroïne, par exemple. Pour calculer alors la résistance que le courant, engendré par la magnéto sur la première locomotive, aurait à vaincre pour actionner la sonnerie de la deuxième locomotive, il n'y a plus qu'à tenir compte des 200 mètres de rails et des parties métalliques des différents véhicules du train en contact avec les rails, et le résultat de ce calcul ferait connaître la puissance que doit avoir la dynamo.

Il est certain que cette résistance pourrait être réduite d'abord par un emplacement judicieux des deux bras de trolley établissant le contact de la magnéto et de la sonnerie avec les rails, ensuite par un système d'isolation pour les parties métalliques des trucks.

Si j'étais propriétaire du réseau d'une Compagnie de chemin de fer, ce qui n'est pas le cas, malheureusement, j'aurais bien vite trouvé le moyen et appliqué ce système à tous mes trains.

Jules Buse, fils.

LA TÉLÉGRAPHIE MILITAIRE

AUX ÉTATS-UNIS

Dans son rapport annuel au secrétaire de la guerre, M. le général A. W. Greely donne quelques renseignements très intéressants sur le service de la télégraphie militaire aux États-Unis qui est placé sous ses ordres. Nous en reproduisons ici les points les plus saillants, d'après le *Journal télégraphique de Berne*.

La grande importance que présentent les communications électriques pour la stratégie moderne a beaucoup augmenté la nécessité de perfectionner les différentes méthodes de transmission télégraphique jusqu'au plus haut degré possible. Le corps des signaux militaires voue en conséquence l'attention la plus sérieuse à l'organisation de ses trains volants télégraphiques, dans tous ses détails, aussi bien en ce qui concerne la communication des quartiers généraux avec les lignes permanentes affectées à la correspondance

publique que pour les lignes établies temporairement en vue de la correspondance entre les divers corps d'armée, soit en campement soit pendant les combats.

Le développement de la télégraphie volante ou de campagne, qui a été introduite aux États-Unis lors de la guerre de sécession marche de pair avec les progrès étonnants de la science électrique. Plusieurs autres nations ont adopté successivement les méthodes américaines; elles sont maintenant appliquées pour les manœuvres et pour la guerre par la France, l'Allemagne, la Grande-Bretagne, l'Italie et même le Japon.

Le département des signaux militaires a fait tous ses efforts pour pousser les trains volants au plus haut degré de perfection et les a mis à même d'établir les plus longues lignes avec le moins de travail et de transports possibles.

M. le capitaine Allen et MM. les lieutenants Maxfield, Green et Reber ont fait des expériences continues de télégraphie et de téléphonie de campagne et ils ont réformé le système des trains volants de télégraphie. Après une élimination des défauts que les essais pratiques auront fait ressortir, ce nouveau système de train pourra servir de modèle pour les créations futures.

Mais le plus grand progrès qui ait été réalisé à ce point de vue consiste dans le perfectionnement de l'appareil combiné télégraphique et téléphonique qui a été imaginé par le capitaine James Allen, du corps des télégraphes. Cet appareil est supérieur à tout ce qui a été construit jusqu'ici dans ce genre et répond d'une manière admirable à toutes les exigences du service. Un télégraphiste peut facilement transporter un poste mixte de télégraphie et téléphonie et, pendant qu'un soldat télégraphie un message, un autre peut échanger sur le même fil une conversation avec une autre station, et les télégraphistes des deux stations correspondantes n'entendront chacun que le message qui leur est transmis. Le poste complètement monté ne pèse avec la pile que 16 livres (7,264 kg) et un essai très minutieux a montré que son pouvoir de transmission s'étendait jusqu'à une distance de plus de 960 km; sous le rapport de ses différentes propriétés et capacités, il constitue un des meilleurs appareils Morse, en même temps qu'un appareil téléphonique et phonoplex des plus parfaits. Son utilité ne se borne pas à la télégraphie militaire, mais on peut en faire encore de nombreuses autres applications. Sa valeur pratique pour la transmission sur des câbles défectueux a été clairement démontrée par des expériences sur le câble militaire qui relie l'île d'Ange à Tiburon, sur la côte californienne. En installant un de ces appareils à chacune des extrémités de ces câbles, dont on ne pouvait plus se servir pour la transmission avec les méthodes ordinaires, on a complètement réussi à rétablir la communication entre les deux points, sans qu'il se soit produit la moindre interruption pendant l'année dernière. Cette preuve de l'utilité pratique de l'appareil combiné en démontre suffisamment la grande valeur. M. le capitaine Allen l'a encore perfectionné en y adaptant un coupe-circuit, qui permet d'exclure la pile du circuit, quand ce dernier n'est pas en travail; on n'attend guère qu'il soit possible et nécessaire d'apporter encore d'autres perfectionnements à cet appareil.

Tout poste qui en exprime le désir est pourvu des appareils télégraphiques et du matériel nécessaire pour les lignes d'essai. Ces derniers circuits ont non seulement stimulé l'intérêt des soldats pour la télégraphie militaire, mais elles lenr ont aussi permis d'acquérir une grande expérience en matière télégraphique. Les postes militaires ont aussi été pourvus d'appareils téléphoniques et de fils pour l'établissement de communications électriques avec les cibles et faciliter ainsi le service du tir et augmenter la sécurité des hommes y attachés. Les buts les plus importants des tirs d'artillerie sont munis d'un psychromètre à suspension, d'un enregistreur anémométrique automatique et d'un anéroïde compensé ou d'un baromètre à mercure.

Au fort Leavenworth, Kansas, on a installé une station téléphonique dans des conditions à peu près identiques à celles des postes de campagne. Cette installation permet aux officiers d'administration et aux élèves de se mettre au courant des méthodes de la transmission téléphonique et électrique.

Au 30 septembre dernier, les lignes permanentes desservies par les agents télégraphiques militaires avaient une longueur totale de 1290 km, non compris un petit câble dans le port de New-York.

DISTRIBUTEUR POUR TRAMWAYS

SYSTÈME MOREAU.

Le trolley n'a pas encore acquis droit de cité dans la plupart de nos grandes villes. Notre œil n'est pas encore habitué à ce réseau de fils qui semble la première ossature d'une gigantesque toile d'araignée future. Et cependant c'est dans les grandes villes et les routes les plus fréquentées que les tramways électriques rendent les plus signalés services.

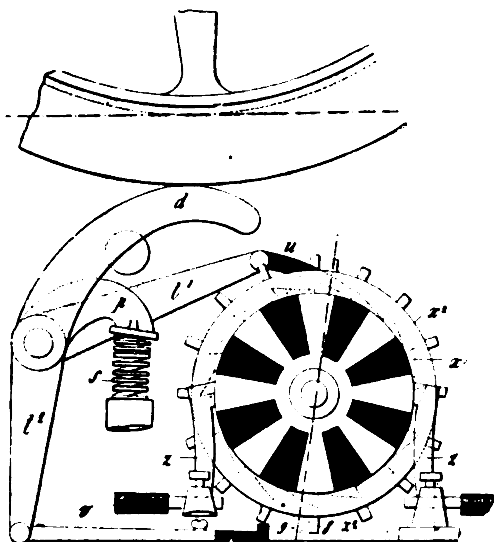
De là ce nombre déjà considérable de systèmes supprimant les lignes aériennes. Ils sont en général de deux genres distincts.

Le premier comprend un caniveau dans lequel sont tendus et isolés les fils conducteurs, qu'une tige, placée sous la voiture, vient trouver dans le sol.

Le second permet, grâce à des distributeurs assez rapprochés, de mettre en charge soit un rail, spécial ou non, soit des contacts en forme de pavés, sous la voiture seule; la voiture passée, le rail ou les pavés sont de nouveau isolés.

Quel est le moyen qui prédominera? Il est assez difficile de le prévoir. Le caniveau doit coûter plus cher, mais semble plus simple et moins encombré d'organes délicats.

Dans le second système, nous devons signaler le distributeur Moreau qui semble assez



simple. Ici le rail spécial ou non doit être mis en communication avec le feeder sous la voiture. C'est la voiture elle-même qui est chargée de cette fonction. La première roue agit sur la pédale *d*, laquelle fait avancer d'un cran le commutateur tournant que l'on voit sur la figure, le rail est alors en charge. La seconde roue fait avancer le commutateur d'une nouvelle dent, et le rail se trouve isolé. La boîte se trouve prête à refaire une nouvelle manœuvre pour une voiture suivante.

Ce système très solidement construit semble devoir donner un fonctionnement certain.

Si nous avions une critique à faire sur ce système, ce serait plutôt sur la grande multiplicité des boîtes de distribution qu'il comporte. En effet les voitures de tramway actuelles ont en général un empatement très réduit pour pouvoir circuler dans des courbes à faible rayon. Les sections du rail conducteur doivent donc avoir pour longueur celle de l'empatement, et il doit y avoir autant de boîtes que de sections. Ce n'est pas là un obstacle insurmontable, d'autant plus que tous les voyageurs verraient avec plaisir la substitution des voitures à boggies qui présentent une bien plus grande douceur dans les courbes, et dans ce cas l'empatement est considérablement plus grand. Cette remarque s'applique à tous les tramways de ce genre et permettrait de diminuer le nombre des organes toujours assez délicats des distributeurs.

P. S.

JURISPRUDENCE

Le Conseil d'État et l'éclairage électrique des villes. — L'affaire de Bordeaux (*suite*).

L'arrêt de la Cour d'appel de Paris, du 29 décembre 1897, auquel nous avons consacré notre dernière chronique de jurisprudence (Voy. l'*Électricien* du 19 mars 1898), n'a statué, dans l'affaire de l'éclairage électrique de Bordeaux, que sur le point de savoir si la Compagnie du gaz pouvait faire de l'électricité, sans modifier, par cette innovation même, l'objet de son pacte social. Cette question, si intéressante pour les électriciens, n'est pas la seule qui ait été en litige dans cette affaire; en effet, parallèlement à l'instance civile qui a donné lieu à la décision de la Cour d'appel de Paris, s'est développée une instance administrative dans laquelle le Conseil d'Etat a statué, en dernier ressort, par un arrêt du 24 décembre 1897, auquel nous avons déjà fait allusion dans notre précédent article, et dont nous allons entretenir aujourd'hui nos lecteurs.

Quel était, dans cette instanee administrative, le point litigieux? — Celui de savoir si la ville de Bordeaux pouvait, sans manquer aux engagements résultant de son contrat avec la Compagnie du Gaz, autoriser une Société d'Électricité à installer, sur le domaine municipal, un réseau de fils aériens pour la distribution de l'éclairage électrique aux particuliers. Le procès, comme on le voit, roulait sur le même point que tous les procès similaires introduits par les Compagnies gazières devant les tribunaux administratifs, et, disons-le tout de suite, le Conseil d'Etat, fidèle à sa jurisprudence habituelle, a donné gain de cause à la Compagnie du Gaz, en décidant qu'elle avait un droit exclusif aussi bien pour l'éclairage des particuliers que pour l'éclairage public, et que, par conséquent, la Ville ne pouvait autoriser aucune espèce d'établissement, même d'un éclairage autre que le gaz, à lui faire concurrence. Seulement l'arrêt du Conseil d'État présente ceci de particulier que, à la différence de ses autres décisions analogues, il ne statue que sur la question de l'interprétation du cahier des charges de la Compagnie du Gaz, sans juger du fond du procès, c'est-à-dire de l'étendue du dom-

mage causé à la Compagnie par les installations de la Société d'électricité et de la réparation due, de ce fait, par la Ville, à son concessionnaire.

Cette particularité tient à ce que la Compagnie du Gaz, influencée, paraît-il, par les tendances, alors favorables à l'électricité, des Conseils de Préfecture, avait engagé, pensant éviter un échec, son procès devant le tribunal civil de Bordeaux. A dire vrai, cette procédure constitue une véritable anomalie en droit a ministratif, la juridiction administrative étant essentiellement compétente pour connaître de l'exécution des marchés d'éclairage intervenus entre les communes et leurs concessionnaires, aussi bien que de leur interprétation; et on peut s'étonner que les juges civils, au lieu de se contenter de renvoyer les parties devant les tribunaux administratifs pour l'interprétation du traité de la Compagnie du Gaz, en se réservant de statuer sur le fond du litige, ne se soient pas déclarés radicalement incompétents. Quoi qu'il en soit, la ruse de la Compagnie du Gaz n'a pu lui servir qu'à compliquer inutilement la procédure, sans rien changer à la décision finale, qui ne pourra, évidemment, être basée que sur l'interprétation donnée par la juridiction administrative, des clauses de son traité, interprétation qui, dans l'espèce, lui a été entièrement favorable.

Cette observation faite, si nous recherchons sur quels arguments la Compagnie du Gaz de Bordeaux a fondé ses prétentions à un monopole exclusif pour tout l'éclairage, tant public que privé, de la ville de Bordeaux, nous constatons, sans aucun étonnement du reste, que ces arguments sont les mêmes que ceux qu'ont fait valoir toutes les Sociétés gazières devant les tribunaux administratifs, dans les procès similaires, et qui leur ont si bien réussi devant le Conseil d'État : indivisibilité des clauses concernant l'éclairage public et l'éclairage des particuliers; présence, dans le cahier des charges, de réserves au sujet des découvertes futures.

Le Conseil d'Etat, suivant son habitude, a gardé un silence prudent sur la théorie de l'indivisibilité invoquée par la Compagnie du Gaz; mais, fidèle une fois de plus à sa jurisprudence constante, il a décidé que, bien que le traité de la Compagnie ne réglementât que l'éclairage par le gaz, il n'en devait pas moins être interprété comme lui concédant le service de tout l'éclairage, tant public que privé, pendant toute la durée de la concession, attendu qu'il résultait de clauses spéciales que la Ville, ayant fait des réserves précises au sujet de l'application des perfectionnements pouvant être réalisés dans la fabrication du gaz et de l'essai de nouveaux systèmes d'éclairage, avait par cela même précisé le sens et la portée des engagements qu'elle contractait et du droit exclusif qu'elle entendait conférer à son concessionnaire.

En conséquence, l'arrêt du 24 décembre 1897 annule l'arrêté du Conseil de Préfecture, qui avait repoussé les prétentions de la Compagnie du Gaz, et il décide que la ville de Bordeaux n'est pas fondée à soutenir que les stipulations du contrat lui laissaient la faculté, sans porter atteinte aux droits de son concessionnaire, d'autoriser l'établissement de fils aériens pour la distribution de la lumière électrique, en dehors des conditions insérées à l'art. 35, qui ne laissait à la Ville la faculté d'autoriser des essais de nouveaux systèmes d'éclairage que sur une longueur de 1000 mètres de voie publique, et sans que les produits des essais pussent être l'objet d'aucun trafic.

Voici, au surplus, le texte *in extenso* de la décision du Conseil d'État :

Au nom du peuple français,
Le Conseil d'État statuant au contentieux,
Sur le rapport de la section du contentieux,

Vu la requête sommaire et le mémoire ampliatif pour la Compagnie du gaz de Bordeaux, dont le siège est à Paris, 19, rue Louis-le-Grand, agissant poursuites et diligences de son directeur, ladite requête et ledit mémoire enregistrés au secrétariat du contentieux du Conseil d'État, les 14 janvier et 13 mars 1893, et tendant à ce qu'il plaise au Conseil annuler un arrêté, en date du 18 novembre 1892, par lequel le Conseil de préfecture du département de la Gironde, saisi par la requérante, en exécution d'un jugement rendu le 13 mai 1891, dans une instance intentée par la Compagnie du gaz contre la ville de Bordeaux, a interprété les dispositions du cahier des charges de la Compagnie du gaz en ce sens qu'elles n'interdiraient pas à la Ville pendant la durée de la concession, d'autoriser directement l'établissement de fils électriques aériens pour la distribution de la lumière aux particuliers;

Ce faisant, attendu qu'il résulte des dispositions combinées des articles 34 et 35 du cahier des charges que la Ville a concédé à la Compagnie le droit exclusif de canaliser les voies publiques pour la distribution du chauffage et de l'éclairage, et que ce privilège s'étend aussi bien à l'éclairage particulier qu'à l'éclairage public qui, dans les stipulations du contrat, sont liés d'une façon indivisible; que, en effet, si l'article 34, prévoyant les améliorations dans les procédés de fabrication du gaz qui pourront se produire par suite des progrès de la science, impose à la Compagnie l'obligation d'en faire profiter la municipalité, l'article 35 qui se refère à la découverte d'un nouveau système d'éclairage donne seulement à la Ville, pendant la durée de la concession, le droit de faire des essais limités, sans pouvoir faire trafic des produits de ce nouveau système; que ce texte consacre ainsi le privilège concédé à la Compagnie du g·z; que la Ville, pour échapper à la responsabilité qu'elle a encourue, ne saurait invoquer cette circonstance que les fils placés par la Société d'électricité sur la voie publique ont été établis sans autorisation, puisque la bonne foi qui doit présider à l'exécution des contrats faisait un devoir au maire d'user de ses pouvoirs de police pour en faire opérer l'enlè-

vement et que la tolérance de la municipalité équivaut à une autorisation tacite;

Déclarer que les dispositions du cahier des charges doivent être interprétées en ce sens que la ville de Bordeaux est tenue de garantir la Compagnie concessionnaire contre toute entreprise usurpant la voie publique de nature à lui faire concurrence et mettre les dépens à sa charge;

Vu l'arrêté attaqué;

Vu les observations produites en défense pour la ville de Bordeaux, représentée par son maire en exercice à ce dûment autorisé, lesdites observations enregistrées le 31 octobre 1893, et tendant au rejet de la requête par les motifs d'une part que le privilège concédé à la Compagnie ne porte que sur les travaux de canalisation à effectuer sur les voies publiques; qu'ainsi, il n'y est porté aucune atteinte par l'établissement de fils aériens, et d'autre part que ce privilège est exclusivement restreint à l'éclairage par le gaz, et ne comprend donc pas l'éclairage par la lumière électrique; que, d'ailleurs, les dispositions de l'article 35 invoquées par la Compagnie, contiennent uniquement l'interdiction de tirer parti du nouveau système d'éclairage, tant qu'il ne sera expérimenté qu'à titre d'essai, mais non pas lorsque ce système aura été adopté définitivement par la municipalité; que, au surplus, la responsabilité de la Ville envers la Compagnie du gaz ne saurait être engagée par les actes de la Société d'électricité, qui a établi ses installations sur la voie publique sans autorisation, et qu'aucune faute ne peut être reprochée à la Ville; condamner la Compagnie requérante aux dépens;

Vu les observations en réplique présentées pour la Compagnie du gaz de Bordeaux, lesdites observations enregistrées comme ci-dessus, le 19 février 1895, et par lesquelles elle déclare persister dans ses précédentes conclusions;

Vu les observations nouvelles produites pour la ville de Bordeaux, enregistrées le 22 mai 1895, par lesquelles elle persiste également dans ses précédentes conclusions;

Vu les observations présentées par le ministre de l'intérieur, en réponse à la communication qui lui a été donnée du pourvoi, lesdites observations enregistrées le 13 janvier 1894;

Vu le cahier des charges de la Compagnie du gaz;

Vu le jugement rendu par le tribunal de Bordeaux, à la date du 13 mai 1891, par lequel il déclare qu'il y a lieu à « interprétation de l'article 35 « du cahier des charges de l'éclairage au gaz de « la ville de Bordeaux, dressé le 26 août 1874, et « surseoit à statuer jusqu'à ce que cette interprétation ait été faite par l'autorité administrative « compétente, devant laquelle la Compagnie du « gaz est renvoyée à se pourvoir »;

Vu les autres pièces produites et jointes au dossier;

Vu la loi du 28 pluviôse an VIII;

Oui M. Fuzier, maitre des requêtes, en son rapport;

Oui Me Bickart, avocat de la Compagnie du gaz de Bordeaux, et Me Talamon, avocat de la ville de Bordeaux, en leurs observations;

Oui M. Romieu, maitre des requêtes, commissaire du gouvernement en ses conclusions;

Considérant que si le traité intervenu entre la Compagnie du gaz et la ville de Bordeaux constitue un marché de travaux publics dont le contentieux appartenait à la juridiction administrative, le conseil de préfecture n'a pas été appelé par les parties à statuer au fond, mais simplement à connaître d'une demande d'interprétation de l'article 35 du cahier des charges de la Compagnie, en exécution d'un jugement du tribunal civil de Bordeaux, qu'elles avaient saisi de leur contestation à l'occasion de ce marché; que, dans ces circonstances, la juridiction administrative ne peut que statuer sur la question d'interprétation portée devant elle;

Au fond :

Considérant que si l'article 1er du cahier des charges qui concède à la Compagnie le droit exclusif de distribution et de vente du gaz d'éclairage au moyen de tuyaux placés sous la voie publique ne prévoit que l'éclairage par un gaz extrait de la houille qui était le procédé habituellement employé, il résulte du rapprochement des articles 34 et 35 que la ville a entendu concéder à la Compagnie le service de tout l'éclairage, tant public que privé, pendant la durée de la concession. Qu'en fait, il est établi par l'examen de ces textes que le premier de ces articles prévoit l'hypothèse dans laquelle les progrès de la science viendraient apporter des perfectionnements au système de fabrication du gaz et fixe les conditions dans lesquelles l'emploi de ce nouveau procédé pourrait être imposé à la Compagnie et le second, rédigé en termes généraux, s'applique aux découvertes de tous les autres systèmes d'éclairage qui pourront se produire et limite les droits réservés à la Ville dans cette hypothèse, pendant la durée de la concession, à la faculté d'autoriser les essais sur une longueur de voie publique fixée à 1000 m, sans que les produits de ces essais puissent être l'objet d'aucun trafic.

Qu'en insérant cette dernière stipulation dans le traité de concession, la Ville a précisé le sens et la portée des engagements qu'elle contractait et du droit exclusif qu'elle entendait conférer à son concessionnaire.

Qu'ainsi, elle n'est pas fondée à soutenir que les stipulations du contrat lui laisseraient la faculté, sans porter atteinte aux droits de la Compagnie du gaz, d'autoriser l'établissement de fils aériens pour la distribution de la lumière électrique en dehors des conditions insérées au dit article 35.

Décide :

Art. 1er. — L'arrêté attaqué est annulé

Art. 2. — Il est déclaré que l'article 35 du cahier des charges de la concession de la Compagnie du gaz doit être interprété en ce sens qu'il s'applique à tous les nouveaux systèmes d'éclairage qui pourront se produire par quelque procédé qu'ils soient réalisés et que le droit de la Ville d'autoriser sur les voies publiques les installations nécessaires à l'établissement de ces systèmes est limité par les conditions insérées dans cet article.

Art. 3. — Les dépens exposés par la Compagnie du gaz seront supportés par la ville.

Il faut bien reconnaître qu'en présence des termes rigoureux de l'art. 35, il eût été bien difficile de considérer la mise en exploitation du réseau de la Société d'Électricité comme l'un des essais prévus par cet article; il est bon, du reste, de rappeler, à ce propos, que la Cour de Paris, dans son arrêt du 29 décembre 1897, a également refusé de considérer les installations d'éclairage électrique de la Compagnie du Gaz comme rentrant dans ces mêmes essais. Mais la ville de Bordeaux a-t-elle réellement entendu concéder à la Compagnie du Gaz un monopole aussi étendu que l'a interprété le Conseil d'État? Cela peut paraître douteux, car pourquoi la ville de Bordeaux se serait-elle réservé la faculté d'autoriser sur la voie publique des essais de nouveaux procédés d'éclairage, si elle avait entendu s'interdire de faire mettre, dans l'avenir, ces procédés en pratique? Le but de l'art. 35 résiderait-il donc dans un intérêt purement scientifique? Cela semble peu probable et, sans vouloir manquer en rien à la déférence qui est due à la Haute-Assemblée, on peut se demander si son interprétation n'est pas excessive.

En tous cas, cette interprétation, comme nous le faisions remarquer dans notre dernière chronique, va mettre la ville de Bordeaux dans une situation fort embarrassante, puisqu'elle ne pourra probablement plus laisser la Société d'Électricité continuer son exploitation, et que, d'autre part, en vertu de l'arrêt de la Cour de Paris, la Compagnie du Gaz de Bordeaux sera obligée de cesser de distribuer de la lumière électrique. Le seul remède à cette situation si contraire aux intérêts de la ville de Bordeaux serait évidemment un arrangement entre la Ville et les Sociétés du Gaz et de l'éclairage électrique; l'exemple de tels arrangements a déjà été fourni par plusieurs villes et compagnies dans des cas analogues; ne serait-il pas possible, à Bordeaux, de suivre ce sage exemple? Nous le souhaitons vivement, pour l'intérêt des Bordelais aussi bien que pour la cause de l'électricité, si peu en faveur au Conseil d'État.

Charles SIREY,
Avocat à la Cour de Paris.

NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

New-York, le 8 avril 1898.

La Compagnie des téléphones Bell. — La Compagnie américaine des téléphones Bell vient de publier pour 1897 un rapport contenant des faits intéressants relativement aux affaires téléphoniques dans ce pays. Au sujet des lignes souterraines, le rapport fait remarquer que, même avec la meilleure espèce de câbles construits spécialement dans ce but, les transmissions ne peuvent guère s'effectuer que sur des distances ne dépassant pas quelques milles. C'est pourquoi, bien que cette science ait été poussée, semble-t-il, aussi loin que possible, il est encore impraticable d'employer des lignes souterraines pour ce que l'on appelle le service à grande distance. Le système souterrain est maintenant en usage dans 130 stations, et on compte 282 634 milles de conducteurs, ce qui donne environ 50 0/0 de la longueur totale des réseaux des Etats-Unis établis à l'aide de lignes souterraines. La fabrication des téléphones et l'accroissement dans le nombre des communications et des abonnés sont sans précédent dans l'histoire de la science industrielle. Cet accroissement est attribué à l'augmentation de la population et des affaires en Amérique; on a facilement reconnu que le téléphone est un agent incomparablement précieux pour la transmission dans le monde industriel aussi bien que dans les affaires privées et la vie domestique. Des perfectionnements dans l'appareillage ont surmonté les difficultés qui, primitivement, entravaient le fonctionnement d'une partie des lignes; le service continue à croître en popularité. Les abonnés payent en proportion du nombre spécifique des échanges extérieurs qu'ils réclament, et suivant leurs besoins, de telle sorte qu'il n'y a pas de dépense inutile, pour ainsi dire. Pour ceux qui ont seulement à se servir exceptionnellement du téléphone, plus de 18 000 postes publics sont disséminés dans la ville. Les abonnés continuent à s'accroître d'année en année, et leur nombre devient illimité. Pendant cette dernière année 1897, les lignes des Compagnies pour les grandes distances ont été étendues et atteignent Omaha à l'ouest, Minneapolis au nord, et Pétersbourg et Norfolk au sud. Au 1er janvier de cette année, on comptait en fonctionnement 8778 milles de lignes sur poteaux pour les grandes distances, et 116 116 milles de conducteurs reliant 238 stations, ce qui donne pour 1897 un accroissement de 1433 milles de lignes sur poteaux, et 8706 milles de conducteurs reliant 55 stations supplémentaires. Le nombre total des bureaux fonctionnant sous la direction de la Compagnie se monte à 384 230; ce qui égale, à peu de chose près, la totalité complète des stations téléphoniques pour tout le continent européen. Après ce pays vient l'Empire germanique, qui comptait, en 1896, 122 362 stations, et la Grande-Bretagne avec 85 316. Dans les Etats-Unis, les communications sont livrées aux abonnés sur des distances de 1800 milles, ce qui représente ailleurs deux fois la longueur des conducteurs employés pour les services téléphoniques. Pendant l'année 1897, les Compagnies avec lesquelles la Compagnie Bell s'est reliée ont dépensé 8 712 915 dollars dans de nouvelles constructions. De cette somme, 4 863 317 dollars ont servi à l'établissement des bureaux et à leur matériel; quant aux lignes, elles ont coûté 3 847 596 dollars. Les dépenses totales, y compris l'entretien, l'établissement, etc., se montent, à la fin de 1897, à 97 946 102 dollars. L'état financier dénonce, pour 1897, un accroissement sur 1896, dans les recettes brutes de 16,1 0/0.

***

Le monopole de la lumière incandescente Welsbach. — Le juge Townsend, de la *Circuit Court* des

Etats-Unis, a pris, le 25 mars dernier, une décision qui garantit le monopole des manchons à incandescence, système Welsbach. La Compagnie Welsbach réclamait contre des contrefacteurs qui avaient imaginé une combinaison très peu différente de leur système. La décision est toute en faveur du plaignant, la Compagnie des manchons Welsbach. A moins qu'annulé plus tard, ce jugement arrêtera la fabrication concurrente des manchons à incandescence qui avaient commencé à inonder le pays tout entier, ce qui fera monter indubitablement le prix.

⁂

Préparatifs à la guerre. — En cas d'un conflit probable avec l'Espagne, on se prépare activement à la guerre dans les Etats-Unis d'Amérique, et il en résulte un accroissement considérable dans le chiffre des affaires industrielles se rapportant aux divers matériels de guerre. Dans une précédente correspondance, nous faisions remarquer les défauts qui existaient, au point de vue militaire, dans les méthodes employées pour communiquer entre les stations et les postes des côtes. La nécessité de communications rapides entre ces différents points a été reconnue par le gouvernement, et l'on se hâte d'établir des lignes télégraphiques et téléphoniques spéciales pour relier tous ces postes avec le quartier général, sans avoir besoin d'utiliser pour cela les lignes des Compagnies particulières. On se prépare également à poser des mines sous-marines et des torpilles dans les principaux ports de la côte de l'Atlantique. A cet effet, il est nécessaire d'avoir naturellement de grandes quantités de câbles conducteurs; c'est pourquoi, il y a quelques jours, le gouvernement a commandé à la *General Electric Company* tout un stock de câbles, et on a aussi passé un marché pour lui acheter d'avance tout ce qu'elle pourra en produire pendant deux mois. On a engagé pour la même raison les autres Compagnies de construction de câbles à accroitre leur production, et les autorités fédérales ont acheté la plupart des stocks existants. Des lignes télégraphiques aériennes et sous-marines ont été établies pour relier les différents postes militaires et les forts du port de New-York et du voisinage. Ceci constitue un perfectionnement que l'on demandait depuis longtemps aux autorités, qui en ont enfin reconnu l'absolue nécessité; leurs yeux se sont ouverts devant l'évidence.

⁂

Corps d'ingénieurs volontaires. — On annonce d'une manière officielle que le capitaine Griffin, de la *General Electric Company*, qui était primitivement officier de l'armée des Etats-Unis, vient de proposer aux autorités militaires d'organiser un corps volontaire d'ingénieurs électriciens. Ce projet, qui a reçu très bon accueil du secrétaire de la guerre, est maintenant en voie d'exécution; plus d'un millier d'hommes sont déjà enrôlés et sont prêts à tout service. Le capitaine Griffin a demandé des recrues dans le monde des industries électriques et les réponses ont été affirmatives et enthousiastes. Ce mouvement patriotique a été général et bon nombre d'adhésions lui sont parvenues de partout, de Boston, de Philadelphie, de New-York, etc. Le capitaine Griffin remarque que le bataillon des mécaniciens de l'armée régulière est beaucoup trop peu nombreux pour poser en temps utile des mines sous-marines dans tous les ports importants en cas d'une nécessité urgente; pour ce travail et d'autres qui réclament des connaissances pratiques en électricité, les hommes compétents manqueraient certainement dans le cas d'une déclaration de guerre et l'on aurait cependant besoin d'une troupe auxiliaire habituée à tous ces travaux spéciaux. Il fait enfin observer que ce n'est pas une mince besogne que d'immerger toutes ces lignes de torpilles; il faut un grand nombre d'hommes exercés pour faire les joints de tous ces câbles aux boites de jonction, pour essayer les conducteurs et faire toutes les mesures électriques variées qu'il y aura à effectuer à ce sujet; en cas de guerre, il faudrait donc avoir ces hommes immédiatement sous la main. De même, il y a encore bon nombre de fonctions à remplir pour les électriciens à bord des bâtiments de guerre et sur les bateaux torpilleurs.

⁂

Les tramways électriques du pont de Brooklyn. — Depuis l'inauguration du service des tramways électriques sur le pont de Brooklyn, le chemin de fer régulier a souffert une perte considérable de traffic. En conséquence, la force motrice a été considérablement réduite et, en outre, 70 employés ont été congédiés; le nombre des trains a diminué et leur marche s'est accrue. Les chemins de fer *elevated* dans Brooklyn fonctionnent maintenant conjointement avec les trains du pont, et le 1er juin prochain, on espère que les trains *elevated* partant de Brooklyn, transporteront leurs voyageurs jusqu'à l'extrémité de New-York en leur épargnant ainsi l'ennui de changer de voitures à Brooklyn.

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 17 avril 1898.

Traction électrique par accumulateurs. — Depuis bon nombre d'années, ceux qui ont à cœur les progrès de la traction électrique ne cessent de déplorer l'absence d'accumulateurs convenables qui pourraient répondre à toutes les exigences que réclame le fonctionnement d'un lourd tramway électrique. Aussi c'est avec un grand intérêt que l'on accueille toute modification, tout perfectionnement apporté dans la fabrication des accumulateurs électriques et tendant à augmenter leur résistance mécanique, leur rendement et leur durée. Tel est le cas en Angleterre; jusqu'ici, la petite somme d'expériences faites à ce point de vue, dans ce pays, n'a pas donné tous les résultats que l'on voudrait atteindre, cependant différents types ont été essayés et les progrès ont été un peu plus grands que ceux précédemment réalisés, bien qu'on ne puisse les comparer encore, comme économie, avec les résultats obtenus par le système à trolley

aérien. Dans un rapport récemment lu devant la *Self-Propelled Traffic Association*, à Liverpool, par M. J.-F. Niblett, le conférencier détaille quelques-uns des perfectionnements apportés dans la construction des batteries secondaires et dans leur application à la traction sur routes ordinaires. M. Niblet repousse les batteries primaires à cause de leur entretien dont le prix est dix fois plus élevé que celui d'une batterie secondaire.

Quant à celles ci, il les divise en deux classes, à savoir : celles dans lesquelles la matière active est formée de la substance de l'élément lui même par action chimique ou électro-chimique tels que les éléments appelés ordinairement genre Planté, et celles dans lesquelles la formation chimique est accélérée par l'application de quelque sel de plomb facilement réductible, tels sont les éléments genre Faure ou à pastilles. L'auteur entre dans de minutieux détails quant à leur construction par les divers inventeurs qui ont créé des types très variés d'accumulateurs dérivant de l'un ou de l'autre des précédents; c'est ainsi qu'il parle des accumulateurs Tudor, Marschner, des éléments Chloride, etc.

Tous ces modèles variés et ceux que l'on crée chaque jour s'appliquent de préférence à tel ou tel usage et aux applications qui, d'ailleurs, augmentent sans cesse. Pour les stations centrales d'éclairage électrique et pour tout travail où un fonctionnement modérément constant est exigé tel que le levage de fardeaux, etc., une batterie dont le poids est considérable et dont la capacité est grande peut être employée avec satisfaction. Pour une installation d'éclairage électrique particulière, le poids de la batterie et l'espace occupé par elle est d'une importance réelle, et dans les cas où la charge est seulement intermittente, l'absence d'action locale est désirable. Dans ces circonstances, la batterie peut être prête à fonctionner pendant une période de temps considérable et ne perdra pas sa charge pendant les moments d'inaction. Quant à la traction où la charge se répète chaque jour ou même plusieurs fois par jour, l'action locale n'est pas une objection et la perte supportée peut être négligée. Pour quelques types de véhicules tels que broughams, dogcarts, tricycles, les périodes de fonctionnement peuvent être éloignées l'une de l'autre et l'absence d'action locale est essentielle. Enfin, dans le cas de lampes électriques portatives pour des usages médicaux ou autres, l'absence d'action locale, la légèreté et une grande résistance mécanique sont absolument nécessaires.

M. Niblett parle des cabs électriques qui circulent maintenant dans les rues de Londres et décrit leurs dispositifs ainsi que ceux des voitures analogues. La forme de batteries requises pour des voitures automotrices sur les routes ordinaires doit être toute différente de celle des accumulateurs qui servent à des tramways roulant toujours sur une même voie; dans ce cas, la force de traction reste toujours plus constante et il y a moins de chocs et de vibrations. Il est possible, dit M. Niblett, que quelque combinaison d'un élément négatif type Faure avec un élément positif type Planté puisse répondre à cette exigence. Quant à la comparaison à établir entre les voitures électriques automotrices et les voitures à chevaux, elle dépendra entièrement du point de vue économique sous lequel on envisage la question; le prix initial et le prix d'entretien des batteries est certainement le facteur principal de la comparaison. L'auteur conclut en remarquant que les batteries secondaires actuelles laissent beaucoup à désirer, mais que l'on possède cependant déjà d'assez bons accumulateurs et ils font présager que bientôt la traction électrique pourra s'en servir avantageusement.

⁂

L'éclairage électrique à Londres. — M. A.-H. Preece a lu un rapport devant la London Institution of Civil Engineers sur la transmission de l'énergie électrique à Londres. Il y a maintenant dans cette ville onze compagnies importantes et cinq conseils de fabriques qui fournissent le courant; en outre, trois autres compagnies et trois conseils de fabriques vont également le faire incessamment.

Le total des capitaux engagés dans cette industrie s'élève à 6 millions de livres sterling et le matériel en fonctionnement représente une puissance de 80 000 chevaux, ce qui équivaut à 2 millions de lampes de 8 bougies. Le revenu total annuel est de 800 000 livres et la dépense annuelle totale s'élève à 450 000 livres. Le système à courants alternatifs est adopté dans la plupart des secteurs où les consommateurs sont le plus disséminés, et les stations génératrices sont établies là où le terrain est le meilleur marché et où le charbon peut être plus facilement apporté. Les installations qui ont adopté ce système sont les Compagnies : City of London, Metropolitan, County of London, House to House, ainsi que la London Electric Corporation, la Hampstead Vestry, la Islington Vestry et la Hammersmith Vestry. Le système à courant continu (haute et basse tension) est employé par la Chelsea Electricity Company (haute tension), la Charing Cross and Strand Company (haute tension), la Westminster Corporation, la Saint-James and Pall Mall Company, la Kensington and Knightsbridge Company, la Notting Hill Company, la Saint-Pancrass Vestry et la Metropolitan Company (à une station seulement).

Il n'y a pas moins de vingt différentes usines d'électricité. Les chaudières employées sont ou du type tubulaire de la marine ou de type Lancashire ou autres, mais on remarque une préférence pour le type tubulaire. Comme l'on se trouve exposé à des demandes soudaines d'éclairage à cause du brouillard, les qualités de rapidité de fonctionnement de ces chaudières présentent d'immenses avantages. Les chaudières brûlent ordinairement du charbon du pays de Galles, mais dans les usines de la City of London Company et de la County of London Company, on emploie du charbon meilleur marché. La tendance actuelle est d'employer des moteurs du type de la marine pour les grandes puissances. Le moteur à grande vitesse n'est pas usité pour des puissances au-dessus de 750 chevaux; quelques ingénieurs trouvent cependant que les machines de 350 chevaux sont suffisantes et les plus convenables à adopter. Les dynamos sont les mêmes dans beaucoup

d'usines et sont toujours accouplées directement aux moteurs à vapeur. Les batteries d'accumulateurs ne sont pas très employées à Londres, car on trouve que leur entretien est beaucoup trop dispendieux. Quelques stations s'en servent cependant pour assurer la distribution après minuit et dans certains jours d'été. M. Preece donne les résultats obtenus dans un essai fait sur un petit moteur à vapeur type de la marine et un alternateur donnant un rendement combiné de 85,5 0/0. Au point de vue des vibrations des machines, inconvénient qui a souvent préoccupé sérieusement certaines compagnies, M. Preece remarque que pour amoindrir à leur minimum ces vibrations, les moteurs à grande vitesse doivent avoir trois manivelles.

Les méthodes favorites de distribution de l'énergie électrique sont de transmettre le courant à haute tension dans des câbles fortement isolés passant à l'intérieur de tuyaux en fer et le courant à basse tension dans des câbles isolés et placés dans des conduites de grès ou encore dans des câbles fortement armés et étendus directement dans le sol. La gutta est maintenant très peu employée, dit M. Preece, on se sert généralement de papier et de jute imprégnés avec des matières isolantes composées. Au point de vue des extensions prochaines qui vont être exécutées dans le matériel des usines génératrices, on compte qu'une puissance complémentaire de 40 000 chevaux va être livrée par les différentes compagnies et corporations de Londres.

⁂

Éclairages électriques municipaux. — Les usines génératrices de la corporation de Brighton, qui sont les mieux exploitées et qui fournissent l'unité au plus bas prix dans le Royaume-Uni ont publié des statistiques montrant les progrès réalisés par cette entreprise dans l'année dernière. Les abonnés particuliers ont consommé 1 505 867 unités, les lampes de l'éclairage public en ont pris 486 634; les divers ateliers ont dépensé 116 693 unités, sans compter 335 977 unités disponibles. Le bénéfice brut a été de 33 723 livres, dont 18 512 ont été consacrées à l'entretien du matériel, d'où un bénéfice net de 14 211; 3000 livres ont été ajoutées au fonds de réserve, 5688 ont servi à payer les intérêts, 5547 livres ont été ajoutées au fonds d'amortissement et 2000 appliquées au payement des impôts. L'ingénieur en chef a demandé qu'à l'avenir le prix soit abaissé à 0,10 fr par unité, après la première heure de consommation; les présents tarifs sont de 0,15 fr et la Corporation n'a pas encore consenti à cette réduction.

L'installation d'éclairage électrique de Brighton a, depuis plusieurs années, payé une somme supérieure au total des impôts fixés par districts, de telle sorte que la ville réalise un bénéfice considérable sur son installation.

La Corporation de Bristol a également publié ses résultats pour 1897; ils dénotent un grand accroissement du nombre de lampes et un bénéfice plus grand. Il y a maintenant 749 abonnés possesseurs de 49 719 lampes. Les revenus bruts sont de 11 307 livres et les bénéfices nets se montent à 3290 livres. Un nouveau matériel va servir à l'éclairage public et fournir en même temps la force motrice.

L'ingénieur de la station municipale d'électricité de Dundee a publié un rapport dans lequel il fait ressortir les progrès accomplis depuis le commencement de 1893; actuellement, on compte environ 23 000 lampes et 323 187 unités. On se propose d'augmenter considérablement la région de la distribution et, pour cela, il est nécessaire d'avoir un matériel complémentaire dont le prix est estimé à 35 000 livres. Le système adopté pour ce nouveau district est le système de distribution à trois fils et à la tension de 200 volts aux bornes des lampes des abonnés; peu à peu on introduira progressivement cette haute tension dans les réseaux de distribution actuellement en fonction.

CHRONIQUE

Académie des sciences de Paris.

SÉANCE DU 12 AVRIL 1898. — M. Poincaré présente une note de M. C. Gutton *sur le passage des ondes électriques d'un conducteur à un autre* (1).

M. J. Violle présente une note de M. Pierre Weiss *sur l'aimantation plane de la pyrrhotine* (2).

M. Lippmann présente une note de Mme Sklodowska-Curie ayant pour titre : *Rayons émis par les composés de l'uranium et du thorium*, dans laquelle l'auteur étudie la conductibilité électrique de l'air sous l'influence des rayons émis par ces substances (3).

M. Potain présente une note de M. F. Garrigou *sur un moyen d'augmenter l'intensité et la rapidité d'action des rayons X* (4).

SÉANCE DU 18 AVRIL 1898. — M. d'Arsonval présente une note de M. Dussaud *sur le transport des variations lumineuses au moyen d'un fil conducteur de l'électricité* (5).

M. Troost présente une note de M. H. Couriot et J. Meunier *sur l'influence de la self-induction dans l'explosion des mélanges de grisou et d'air par l'étincelle électrique* (6).

M. Friedel présente une note de M. A. de Gramont intitulée : *Analyse spectrale des composés non conducteurs par les sels fondus* (7).

Le chemin de fer électrique montant au sommet de la tour de 160 m.

Les Américains préparent, pour une prochaine Exposition, une tour conique en acier de 160 m de hauteur, qui sera érigée à l'île Cayuga, au voisinage des chutes du Niagara. Un chemin de fer électrique à crémaillère en fera l'ascension en

(1) *Comptes rendus*, t. CXXVI, n° 15, p. 1092.
(2) *Ibid.*, p. 1099.
(3) *Ibid.*, p. 1101.
(4) *Ibid.*, p. 1104.
(5) Cette note sera reproduite dans un prochain numéro.
(6) *Ibid.*
(7) *Comptes rendus*, t. CXXVI, n° 16, p. 1155.

contournant en spirale les génératrices du cône tronqué. Celui-ci aura 25 m de diamètre à la base et 10 m à la hauteur de 130 m, plateforme supérieure. La distance des spires ou pas de cette gigantesque vis sera de 13 m, de sorte qu'une ascension comportera 10 tours. La pente variera de 17 à 25 0/0.

-∞-

Statistique de l'énergie employée pour la production du courant électrique en Prusse.

D'après la *Schweizerische Bauzeitung*, il existait en Prusse au début de l'année 1897 :

	Moteurs à vapeur.	Chevaux-vapeur.
1° Pour l'éclairage	2642	162 959
2° Pour actionner des moteurs électriques.	28	4 641
3° Pour d'autres usages. . .	24	7 266
4° Simultanément.		
a) Pour l'éclairage.	120	15 308
b) Pour d'autres usages (électrolyse, etc.).	23	1 761
Totaux.	2837	191 935

Il résulte de ce tableau que de l'énergie totale employée en Prusse pour la production du courant électrique par des moteurs à vapeur, 93 0/0 ont servi à l'éclairage. — S.

-∞-

Le télégraphe transcontinental africain.

La *British Central Africa Gazette* donne quelques détails sur les progrès de la construction de la nouvelle ligne télégraphique qui s'avance vers le nord, au cœur du continent africain. Des dépêches du nord du Nyassa disent que deux fonctionnaires de la Compagnie ont atteint Mirini-Miranda. Ce point est situé à 9°45′ de latitude sud et à environ 33°20′ de longitude est, ou à environ 30 milles au nord-ouest de Karonga, sur la route du Nyassa-Tanganika. La ligne elle-même a été achevée jusqu'à 96 km au nord de Kota-Kota, station importante de la rive ouest du lac Nyassa. Des communications télégraphiques ont été ouvertes entre Zomba, quartier général du protectorat de l'Afrique centrale britannique, et Kota-Kota, le 10 décembre dernier, et l'utilité de la ligne a été immédiatement reconnue par l'usage qui en a été fait, en communiquant au quartier général des troupes de l'administration la nouvelle que des troubles avaient éclaté parmi les Zoulous Angone du chef Mpfini.

Comme l'on doit s'attendre à la nouvelle de la réfection de la section de la ligne du sud du Zambèze, qui a été détruite pendant la dernière rébellion, il ne peut s'écouler beaucoup de temps avant qu'il y ait une communication complète entre la ville du Cap et Kota-Kota, et conséquemment entre Londres et une ville qui se trouve au cœur de ce qu'on appelait encore il y a si peu de temps l' « Afrique inconnue ». On annonce qu'une section de cette ligne sera construite probablement à bref délai de Kota-Kota au fort Alston, qui est situé à plus de 160 km à l'ouest du lac. Il faut ajouter qu'un fil téléphonique a été établi à Blantyre et l'on s'attend à ce qu'il soit relié avec Zomba. Comme exemple du changement qui s'est accompli dans les mœurs des indigènes, on peut noter qu'occasionnellement des indigènes font usage du télégraphe pour s'envoyer des messages dans leur propre langue.

-∞-

Transmission électrique de force Elf Karleby-Stockholm.

Le projet d'utilisation des puissantes chutes d'eau du *Dal Elf*, voisines d'Elb Karleby, port situé à 160 km au nord de Stockholm, pour alimenter cette ville d'énergie électrique, paraît en voie de réalisation. Des 100 000 ch disponibles, on se propose de capter 20 000 ch.

La station primaire avec accessoires coûterait 3 210 080 couronnes, la ligne revendiquerait 4 276 000 couronnes, et la station de transformation, à Stockholm, 514 000 couronnes, soit en tout 8 millions de couronnes ou environ 11 millions de francs.

L'effet utile est estimé à 75 0/0; au prix de 40 couronnes, ou 55 fr par cheval et par an, le revenu pourrait s'élever à 600 000 couronnes, représentant un bel intérêt du capital engagé.

-∞-

Soulèvement magnétique de navires sombrés.

On emploie depuis longtemps la force des aimants pour maintenir des poids très lourds dans une fonderie, par exemple. Mais, dans ce cas, l'aimant remplace le crochet de la grue ou de l'appareil de levage, tandis que le soulèvement est toujours opéré par une force mécanique. Toutefois, ce mode de procéder présente néanmoins certains avantages, surtout lorsqu'il s'agit de pièce qu'on ne peut que difficilement accrocher, par exemple, les plaques de blindage .

Un ingénieur anglais, dont la modestie doit égaler la science, puisqu'il n'a pas cru devoir se nommer, propose de faire usage du même principe pour le soulèvement des navires submergés et voudrait l'appliquer au cuirassé *Victoria*, qui repose encore sur le fond de la Méditerranée. On estime que le poids de ce navire sous l'eau est de 7000 tonnes.

L'ingénieur en question croit qu'en immergeant dans l'eau un certain nombre d'électro-aimants de 100 tonnes de force portante chacun et qui seraient suspendus à un navire quelconque, ceux-ci seraient attirés par la masse du navire englouti et maintenus fortement. Lorsque tous les électro-aimants se seraient ainsi « collés » au flanc du navire, on pourrait soulever celui-ci à l'aide d'un appareil de levage hydraulique.

D'après les *Schweizerische Blätter für Elektrotechnik*, les dépenses de ce sauvetage s'élèveraient à 1 800 000 fr environ. Il s'agirait d'abord de savoir si la valeur du navire n'est pas inférieure à cette somme. — S.

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

MOTEURS ASYNCHRONES

A COURANTS POLYPHASÉS

SYSTÈME BOUCHEROT

Généralités. — La facilité avec laquelle les courants alternatifs se prêtent à la production des tensions élevées et à leur transformation permet de traiter dans toute leur généralité les importants problèmes du transport à grande distance de l'énergie et de sa distribution.

Les avantages des courants alternatifs ont été établis par de nombreuses applications où l'on est parvenu à vaincre les difficultés que présentaient les questions relatives à la distribution de la force motrice. En particulier, le récent essor des installations de ce genre est dû à la connaissance des courants polyphasés dont l'aptitude à l'alimentation des moteurs est aujourd'hui parfaite.

Le genre le plus répandu à l'heure actuelle de moteurs à courants polyphasés est celui des moteurs asynchrones dits *moteurs d'induction* ou *moteurs à champ tournant*.

Le principe des moteurs à champ tournant est renfermé implicitement dans une expérience d'Arago, au cours de laquelle il constata qu'un disque de cuivre placé en regard d'un aimant était entraîné lorsqu'on donnait à celui-ci un mouvement de rotation, et réciproquement; le couple développé entre les deux pièces mobiles résultait de la réaction électromagnétique entre l'aimant et les courants induits dans la masse du disque de cuivre.

Longtemps après, M. Marcel Deprez montra qu'on pouvait obtenir le déplacement d'un champ magnétique en lançant des courants décalés d'un quart de période dans deux bobines placées à angle droit.

Néanmoins, ces expériences restèrent sans aucune sanction pratique au point de vue qui nous occupe, et l'introduction beaucoup plus récente des premiers moteurs asynchrones polyphasés, due simultanément au professeur Gallileo Ferraris et à M. Tesla (1887-1888), fut une véritable découverte combinant en un même appareil les deux importants principes précités.

M. Tesla améliora immédiatement le moteur primitif en remplaçant le disque de cuivre par une armature en fer recouverte d'enroulements fermés sur eux-mêmes; ensuite MM. Brown et Dolivo Dobrowolsky imaginèrent de substituer à ces enroulements la disposition connue aujourd'hui sous le nom de cage d'écureuil.

Le moteur à cage d'écureuil, dont nous aurons occasion de nous préoccuper ultérieurement, mérite une description sommaire.

Il se compose, en principe, d'un inducteur recevant les courants polyphasés et d'un induit comprenant essentiellement une armature qui sert de support à la cage d'écureuil. Celle-ci est constituée par une série de barres de cuivre disposées parallèlement aux génératrices d'un cylindre et noyées dans l'armature; ces barres, isolées dans la traversée de l'armature, sont réunies en court-circuit à leurs extrémités au moyen de deux anneaux métalliques (voir fig. 1).

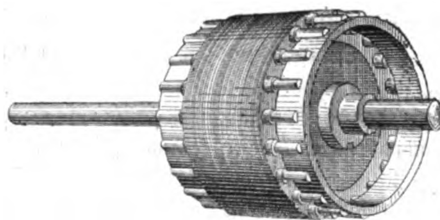


Fig. 1.

En général l'inducteur est fixe et l'induit est mobile; l'inducteur est souvent désigné sous le nom de *primaire* et l'induit sous celui de *secondaire*, par analogie avec les transformateurs ordinaires, dont le mode de fonctionnement est identique à celui du moteur asynchrone qu'on peut considérer comme un transformateur dont l'un des circuits serait mobile par rapport à l'autre.

La cage d'écureuil supprime l'emploi de tout collecteur, bagues ou frotteurs reliés à un organe accessoire; l'inducteur fixe est seul en communication avec le circuit d'alimentation.

La simplicité de construction et d'emploi de ces moteurs justifie la vogue dont ils ont joui dès leur apparition; cependant les applications en furent assez restreintes par suite des difficultés que présentait *le démarrage* des moteurs de ce genre à partir d'une certaine puissance.

Les très petits moteurs, — destinés à conduire des appareils très légers, bien équilibrés, et ne nécessitant au démarrage qu'un effort minime, — se mettent facilement en marche. Jusqu'à 10 chevaux environ, tout au moins avec le secours de transformateurs ou d'appareils analogues intercalés dans le circuit inducteur, on peut obtenir le démarrage avec un

couple à peu près égal au couple normal en charge sans absorber un courant exagéré. A défaut de ces artifices de démarrage, le courant absorbé dans cette période de travail est considérablement plus grand qu'en pleine charge, même pour vaincre un effort résistant très faible. Dans les moteurs plus puissants, le démarrage ne peut même être obtenu qu'à vide; il faut donc munir le moteur de débrayages ou de tendeurs appropriés.

La solution fournie par le moteur à cage d'écureuil était donc incomplète par suite des perturbations qu'il pouvait produire sur les réseaux d'alimentation pendant les périodes de mise en marche.

Il faut, en effet, qu'un moteur puisse fournir, non seulement un bon fonctionnement en travail normal, mais qu'il permette encore le démarrage en charge dans les conditions ordinaires de la pratique.

Comme l'a fait remarquer judicieusement M. Boucherot dans la conférence qu'il a développée en janvier 1898 à la Société internationale des électriciens, et qui fournira une contribution importante à notre exposition, le démarrage en charge consiste à vaincre, outre l'effort résistant propre au genre de travail de l'engin à conduire, la résistance due à l'inertie des masses et à surmonter les résistances de frottement qui peuvent être plus grandes qu'en marche normale.

Le couple C_1 développé dans le moteur au moment du démarrage devra donc être plus grand que le couple résistant C propre à l'engin à conduire, et la différence $(C_1 - C)$ déterminera l'accélération angulaire $\left(\frac{d\omega}{dt}\right)$ de l'appareil pendant la période du démarrage.

Si le moment d'inertie des masses à mettre en mouvement est K, on aura donc la relation :

$$(1) \qquad C_1 = C + K\left(\frac{d\omega}{dt}\right)$$

L'accélération angulaire et, par suite, la mise rapide en vitesse qu'on doit tendre en général à obtenir dépendront donc de la différence entre le couple moteur C_1 et le couple résistant C; en pratique courante, le rapport $\frac{C_1}{C}$ doit être d'environ 1,5 à 2.

Les moteurs à courant continu répondent à cette condition, leur couple étant, d'une façon générale, proportionnel à l'intensité du courant absorbé, ce que l'on ne peut obtenir avec les moteurs à cage d'écureuil simple; c'est la difficulté de réalisation de ce problème qui a entravé longtemps le développement des moteurs à courants polyphasés. M. Maurice Leblanc a indiqué, en 1889, dans le premier exposé mathématique complet des propriétés des moteurs polyphasés *les conditions à remplir pour avoir un couple déterminé et un courant constants indépendamment de la vitesse*, autrement dit pour avoir un démarrage en charge.

Pour réaliser ces propriétés, il faut que la résistance des circuits induits satisfasse à chaque instant à la relation.

$$(2) \qquad R = \omega L$$

R étant la résistance et L étant le coefficient de self-induction de chaque circuit fermé,

ω étant égal à 2π fois la fréquence des courants induits,

(Si $\Omega = 2\pi$ fois fréquence des courants inducteurs c'est-à-dire la vitesse angulaire du champ tournant inducteur,

et ω' vitesse angulaire de l'induit,

on a, comme on sait

$$\omega = \Omega - \omega')$$

ω est donc maximum lorsque l'induit est au repos et tend vers zéro à mesure que la vitesse de l'induit se rapproche de celle du synchronisme.

Il faudra donc, pour satisfaire à la relation (2) que R soit maximum en même temps que ω, c'est-à-dire quand la vitesse de l'induit sera nulle, autrement dit au démarrage, puis aille en diminuant à mesure que l'induit prendra une vitesse angulaire plus grande.

La résistance des circuits fermés de l'induit devra donc varier en raison inverse de la vitesse.

Dans les moteurs établis sur ce principe, l'induit est constitué par des enroulements aboutissant à un système de bagues et de frotteurs reliés à des résistances variables à la main ou automatiquement. Les enroulements induits sont calculés pour que les courants qui s'y développent puissent circuler à travers les bagues et frotteurs sans nécessiter pour ces derniers des dimensions exagérées; la tension moyenne développée au démarrage dans les enroulements est d'une cinquantaine de volts.

Quoique ces induits soient faciles à réaliser, les bagues et frotteurs n'en constituent pas moins une certaine complication d'organes, et

les bobinages ne peuvent non plus être comparés comme simplicité et solidité avec les éléments d'une cage d'écureuil dans laquelle il n'est jamais developpé plus de quelques volts.

Quant à la comparaison avec les moteurs à courant continu, il est évident que l'obligation d'intercaler des résistances variables ne supprime pas complètement l'entretien et la surveillance qu'exigent ordinairement les collecteurs des premiers, ni les chances d'étincelles qu'on doit éviter absolument en quelques cas.

Les moteurs à cage d'écureuil méritaient donc de solliciter l'attention des inventeurs; les perfectionnements dont M. Boucherot les a dotés les mettent à même de rivaliser comme propriétés de fonctionnement avec les moteurs à résistances variables dans l'induit, tout en conservant les avantages de construction et d'entretien des moteurs à cage d'écureuil.

Les différents genres de moteurs système Boucherot sont construits par la Maison Breguet; ils sont désignés comme *moteurs types* α *et* β *et moteurs type* γ; nous allons en donner successivement la description.

E.-J. Brunswick.

(A suivre).

SUR L'INFLUENCE DE LA SELF-INDUCTION DANS L'EXPLOSION DES MÉLANGES DE GRISOU ET D'AIR PAR L'ÉTINCELLE ÉLECTRIQUE (1)

L'explosion des mélanges grisouteux étant déterminée par l'étincelle de rupture (2), toute cause qui tend à accroître la self-induction du circuit doit, par ce fait, faciliter l'explosion.

Dans nos premiers essais sur ce sujet, nous nous sommes servis d'une bobine de self-induction à gros fil et de faible résistance, et nous l'avons intercalée dans la dérivation de l'exploseur. L'explosion, que nous évitions précédemment avec des courants d'intensité inférieure à l'intensité limite pour la résistance r employée, s'est alors produite d'une manière constante. Nous n'avons pu l'éviter, même en diminuant autant que possible l'intensité et la résistance. Il était nettement démontré par ce résultat que l'accroissement de self-induction exerce une influence sur la production de l'explosion, mais il était impossible de l'évaluer par cette méthode, car la self-induction de la bobine nous était inconnue, et d'ailleurs d'un ordre trop élevé; il aurait fallu, par suite, pour éviter l'explosion, employer des courants tellement faibles qu'ils auraient été impuissants à porter les filaments à l'incandescence.

Nous avons pensé qu'il était préférable de remplacer la bobine par un long cylindre de bois de 0,05 m de diamètre, autour duquel nous avons enroulé, sous forme de spires, une partie de notre conducteur. De la sorte, les résistances des deux dérivations demeuraient les mêmes qu'avant l'enroulement, le nombre des spires nous était connu, il était facile de le faire varier et de modifier à notre gré le sens et le mode de l'enroulement.

Détermination de la self-induction. — En nous appuyant sur les principes établis dans notre Note précédente, et grâce à cette disposition, nous sommes arrivés à déterminer facilement l'effet de la self-induction. Soit i l'intensité limite qu'il ne faut pas dépasser pour éviter l'explosion avec des valeurs déterminées de la résistance r de la dérivation de l'exploseur et du rapport $\frac{r'}{r}$; quand une portion du conducteur qui forme cette dérivation est enroulée sur le cylindre de bois, l'explosion se produit de nouveau, et il est nécessaire de diminuer l'intensité du courant pour qu'elle cesse de se produire. L'enroulement des spires a donc produit un certain abaissement de l'intensité limite; nous le déterminons en agissant sur le rhéostat par lequel arrive le courant principal, de manière à diminuer l'intensité dans les dérivations jusqu'à ce que l'explosion n'ait plus lieu. Après quelques tâtonnements, la nouvelle limite est fixée. Cette opération peut être aussi recommencée en conservant les mêmes conducteurs, mais en changeant le nombre des spires, ce qui conduit à une limite correspondante.

La quantité dont il faut abaisser l'intensité primitive pour ne plus provoquer l'explosion peut être considérée comme mesurant l'effet de la self-induction due à l'enroulement.

Voici les valeurs qui se rapportent au tableau que nous avons donné précédemment :

		Intensités limites.	Nombre de spires.	Abaissement de l'intensité limite.
	ohms	amp	spires	amp
$\frac{r'}{r} = 1$	$r = 3,3$	5,7	0	»
		4,4	700	1,3
$\frac{r'}{r} = 1$	$r = 4,2$	4,1	0	»
		3,7	400	0,5
		3,4	700	0,7

D'après les chiffres ci-dessus, l'effet paraît d'autant plus marqué que l'intensité du courant

(1) Note présentée à l'Académie des sciences le 18 avril 1898.

(2) Voir les deux précédentes notes n° 379, p. 219 et n° 380, p. 229.

employé est plus forte; en outre, avec la dernière résistance, l'abaissement de l'intensité limite serait de 0,1 amp 0/0 de nos spires.

Annulation des effets de self-induction. — Les résultats précédents ont été obtenus avec des spires simplement enroulées les unes à la suite des autres. Nous avons recommencé les expériences en enroulant le conducteur sur une même rangée, mais la moitié dans un sens et l'autre moitié dans l'autre sens. Voici les résultats observés :

$r = r' = 3{,}3$ ohms. — 350 spires sinistrorsum et 350 spires dextrorsum. — $i = 4{,}5$ ampères.

$r = r' = 4{,}2$ ohms. — 350 spires sinistrorsum et 350 spires dextrorsum. — $i = 3{,}4$ ampères.

Les valeurs des intensités limites sont demeurées ce qu'elles étaient dans le cas précédent. En conséquence, l'effet total reste sensiblement le même quand une partie des spires est enroulée dans un sens diflérent sur une rangée unique.

Il n'en est plus ainsi quand on superpose les spires en deux rangées; en revenant au point de départ avec des spires enroulées en sens inverse, la deuxième rangée annule l'effet de la première :

		Intensités limites. amp
$r = r' = 3{,}3$ o	sans spire	5,7
	1re rangée : 350 sp. dextr. / 2e rangée : 337 sp. sinistr.	5,7
$r = r' = 4{,}2$ o	o spire	4,1
	1re rangée : 350 sp. dextr. / 2e rangée : 337 sp. sinistr.	4,1

Quand, au contraire, les spires de la deuxième rangée sont dans le même sens que celles de la première, l'effet est plus intense que celui des spires juxtaposées sur une rangée unique, et l'intensité limite tombe à 4 A pour $r = 3{,}3$ o, et à 3,3 pour $r = 4{,}2$ ohms.

Quand les spires sont placées dans la dérivation parallèle à celle de l'exploseur, elles semblent encore exercer un effet; mais cet effet est trop faible pour être mesuré.

Il est à remarquer que les résultats précédents sont ceux que l'on obtient en ayant soin d'éviter l'échauffement des conducteurs; nous avons opéré avec des fils de cuivre ayant une section de 0,67 mm², mais nous pensons que si nous avions pu opérer avec des fils gros pour ne pas s'échauffer sous l'influence des intensités dont nous nous sommes servis, nous serions arrivés à des limites plus élevées.

Rappelons enfin que les expériences actuelles, comme les précédentes, ont été faites avec des mélanges à 9,5 0/0 de méthane, rigoureusement dosés.

H. Couriot et J. Meunier.

TABLEAU INDICATEUR D'APPEL

SYSTÈME TOURNAIRE

Les modèles de tableaux indicateurs d'appel affectés aux installations de sonneries électriques sont nombreux, mais, de même qu'il y a fagot et fagot, il y a aussi tableau et tableau.

Au lieu d'aligner, les unes à côté des autres, toutes les sonneries actionnées par les différents boutons d'appel et garnies chacune d'un voyant, on a trouvé plus économique, tant au point de vue de l'espace occupé que de la dépense, de grouper sur un même tableau tous les voyants nécessaires, numérotés ou munis d'indications appropriées et de n'actionner qu'une seule sonnerie située au-dessus du tableau ou dans son voisinage.

Nous ne nous attarderons pas ici à la description de ces divers systèmes bien connus; nous enregistrerons seulement qu'ils ont, pour la plupart, des inconvénients inhérents à leur mode de construction. Ils ont, en effet, presque tous un organe magnétique permanent, que ce soit un électro-aimant polarisé ou une armature aimantée. Tout aimant perd de sa force au bout d'un certain temps et plus l'aimant est petit, plus aussi il est fabriqué à bon marché, plus il s'affaiblit rapidement. Un affaiblissement des parties magnétiques d'un tableau indicateur le rend évidemment moins sensible et, en poussant les choses à l'extrême, peut le mettre absolument hors d'usage.

Mais il est un autre point à considérer; c'est l'emploi du fer dans les constructions modernes, surtout dans les grandes villes et, c'est dans celles-là que les tableaux indicateurs ont le plus leur raison d'être. Eh bien ! si un tableau indicateur à armatures aimantées est situé dans le voisinage d'une pièce de charpente en fer, ces armatures peuvent être orientées dans un sens ou dans un autre, suivant la direction de la masse de fer qui les attire.

On voit par là l'importance qui s'attache à éliminer les aimants permanents des installations dont nous venons de parler.

M. Ch. Tournaire, sous-chef des ateliers de la Société industrielle des Téléphones, s'est appliqué à construire des tableaux indicateurs, de dimensions très restreintes, d'un prix très peu élevé et ne contenant aucun organe susceptible ni de s'affaiblir, ni d'être influencé par les masses de fer situées dans le voisinage.

Sur une culasse en tôle (fig. 1 et 2) sont

montés deux noyaux en fer doux, surmontés chacun d'une pièce polaire rapportée, ayant à peu près la forme d'une virgule. Les deux pointes de ces virgules sont situées en regard l'une de l'autre, disposition que nous justifierons tout à l'heure.

Sur chacun des noyaux est calée une bobine,

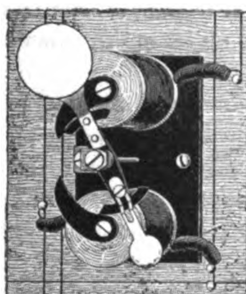


Fig. 1.

l'une affectée à l'apparition du signal d'appel, l'autre à son effacement ou à sa disparition.

Entre les deux bobines, un axe vertical supporte une armature en fer, qui pivote entre la culasse en tôle et la pointe d'une vis supportée par une potence en laiton. La forme de cette armature est appropriée à la disposition des

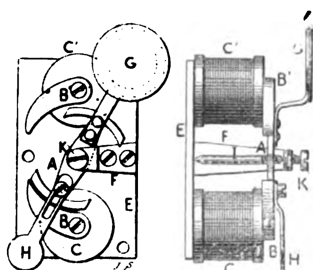


Fig. 2.

pièces polaires de l'électro-aimant. La partie médiane est rectiligne et se termine par deux arcs de cercle formant, en quelque sorte, une ancre double qui épouse la courbure des pièces polaires, en laissant un entrefer réduit au minimun et n'excédant pas quelques dixièmes de millimètre. C'est pour obtenir ce résultat que les pièces polaires ont été orientées comme le montre la figure 1.

A l'une des extrémités de l'armature, est ajusté par deux vis, un voyant en aluminium; à l'autre extrémité, un contre-poids est maintenu par une seule vis qui, en s'engageant dans une glissière, permet de régler la mobilité du système.

A est la pièce mobile en fer doux, qui peut se mouvoir sur son axe et qui est équilibrée par le contre-poids H, de manière à être entraînée vers la gauche pour l'apparition du signal d'appel et vers la droite pour sa disparition. Les déplacements de la pièce A sont limités, dans les deux sens, par l'équerre F contre laquelle elle vient buter, soit en haut, soit en bas.

B et B' sont les deux pièces polaires en forme de virgules; elles sont découpées, en fer doux, et sont vissées sur les noyaux de l'électro-aimant.

C et C' sont les deux bobines; la bobine supérieure sert à l'apparition du voyant, la bobine inférieure à sa disparition.

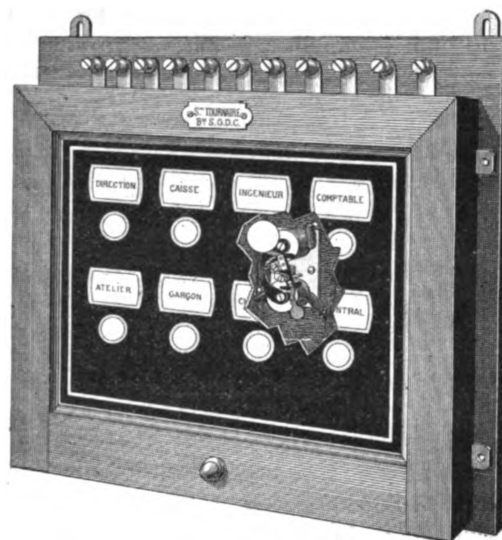


Fig. 3.

E est une platine découpée, en fer doux, servant à supporter les différents organes et destinée, en même temps, à fermer le champ magnétique.

F est un équerre en cuivre, fixée sur la platine E par deux vis et supportant la vis d'axe de la pièce mobile A.

I est l'axe de la pièce mobile A, pivotant à sa partie inférieure sur la platine E et à sa partie supérieure sur la vis K.

Le disque en aluminium G forme le voyant; il sert à coller le numéro ou l'indication qui doit apparaître au moment de l'appel.

H est un contre-poids découpé en aluminium, équilibrant la pièce mobile A de façon à rendre cette pièce plus sensible.

K est la vis pivôt de la pièce mobile A; cette vis est munie d'un contre-écrou pour éviter le desserrage.

Le réglage du voyant est effectué par le cons-

tructeur, et une fois pour toutes; il ne saurait être altéré que par des chocs accidentels qui, en raison de la position qu'occupent les tableaux le long des murailles, ne sont pas à craindre. Toute autre cause de déréglage a été éliminée, puisque l'annonciateur d'appel ne comporte ni aimant ni ressort.

Les annonciateurs sont placés par rangées horizontales dans les tableaux; ils sont montés en série avec la sonnerie unique.

Une glace noircie ferme le tableau et masque les annonciateurs. Dans cette glace, des guichets circulaires ont été ménagés pour laisser apparaître les voyants. Dans ces conditions, chaque annonciateur occupe un espace de 40 × 70 mm. Mais, dans le cas où un simple numéro d'ordre semble insuffisant pour désigner l'endroit d'où provient l'appel, dans le cas où, comme sur la figure 3, on désire placer une inscription en regard de chaque voyant, il a bien fallu laisser la place nécessaire à cette inscription et les dimensions du tableau ont dû être augmentées d'autant.

Un tableau de cent voyants, formé de 10 rangées de 10 n'occupe, y compris le cadre de l'ébénisterie, qu'un emplacement de 4704 centimètres carrés (84 × 56).

L'apparition des voyants est produite par les boutons d'appel mis en relation avec le tableau, comme le montre la figure 4. On obtient la disparition en appuyant sur un bouton placé à la partie inférieure du tableau.

L'appareil étant dans la position d'attente, comme sur la figure 1, supposons qu'un courant provenant d'un bouton d'appel traverse la bobine supérieure C′; la pièce mobile A sera attirée par B′. Lorsque le disque G, qui est un peu plus lourd que le contre-poids H, aura dépassé la verticale, l'attraction produite par B′ augmentera à mesure que A se rapprochera de la pointe B′.

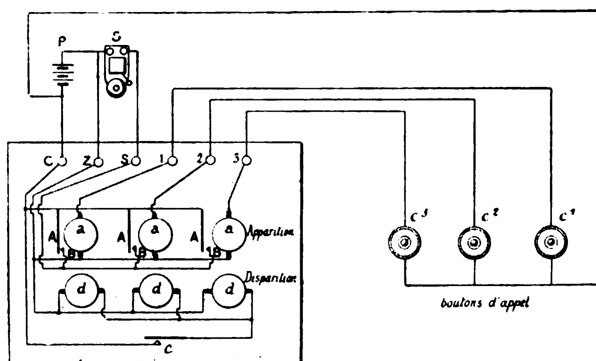


Fig. 4.

En effet, outre que l'action magnétique devient plus forte, la courbure de la pièce B′ a été calculée de façon que l'entrefer devienne encore moins grand lorsque l'armature se rapproche de la pointe de cette pièce polaire.

Le disque G se trouve ainsi amené devant son guichet et la mention inscrite sur ce disque devient visible.

Si, dans cette position acquise, on envoie un courant dans la bobine inférieure C, par le bouton de disparition, placé sur le tableau, les mêmes effets se produiront, mais dans l'autre sens.

La pièce mobile A sera attirée vers B et le disque G s'inclinant vers la droite ne sera plus visible à travers son guichet. L'annonciateur sera prêt à fonctionner pour une nouvelle apparition.

La résistance de chaque bobine est ordinairement de 4 ohms.

Le voyant fonctionne avec un élément Leclanché ordinaire (1,4 volt), 4 ohms de résistance supplémentaire et une sonnerie de 5 ohms, le tout monté en tension.

Sans sonnerie, un élément fait fonctionner 5 voyants montés en série ou 10 en dérivation.

Le montage des tableaux de M. Tournaire est le même que celui des autres tableaux; cependant, comme il ne comporte pas d'aimant, il n'y a aucun inconvénient à inverser les pôles de la pile. La figure 4 représente le schéma de ce montage.

Beaucoup d'électriciens exigent que, dans les installations de quelque importance, la sonnerie soit actionnée en local, au lieu d'être montée en tension avec la bobine d'apparition. Pour leur donner satisfaction, chaque voyant a été muni d'un petit ressort A (fig. 4) qui, lorsque le courant traverse la bobine d'apparition, est

attiré par la masse polaire B, et ferme le circuit local sur la sonnerie. L'adjonction de cette pièce de contact ne gêne en rien le fonctionnement du voyant.

En modifiant légèrement son mode d'installation, le tableau de M. Tournaire se prête à de nombreuses combinaisons. Il permet notamment de supprimer un employé dans l'antichambre d'un chef de service. Le chef de service a, dans son cabinet, une sonnerie et deux boutons d'appel : l'un pour l'apparition des signaux, l'autre pour l'effacement. Dans l'antichambre est le tableau et la sonnerie. Le tableau comprend un bouton d'appel et un seul annonciateur, avec sa bobine d'apparition et sa bobine d'effacement; les piles sont où l'on veut.

Le visiteur entrant dans l'antichambre appuie sur le bouton du tableau; la sonnerie du chef de service fonctionne. Si celui-ci veut recevoir, il appuie sur son bouton *apparition*; la sonnerie de l'antichambre fonctionne, et le voyant laisse voir le mot *entrez* à travers le guichet du tableau.

Dans un autre agencement répondant à d'autres besoins, on peut, au moyen d'un relais, obtenir la disparition d'un signal d'appel, par le fait même de l'apparition d'un nouveau signal.

Dans les installations téléphoniques privées, lorsque deux postes sont montés sur une même ligne et correspondent avec un troisième, il est utile, avant de se servir de l'un d'eux, de savoir si les autres sont occupés. L'annonciateur Tournaire permet de résoudre le problème. Chaque transmetteur est alors muni de deux ressorts supplémentaires qui, lorsque le crochet-commutateur de l'un des appareils est relevé, ferment le circuit d'un annonciateur au poste dont le crochet est abaissé. L'annonciateur a été modifié pour ce besoin particulier : un disque portant le mot *libre* occupe le fond du guichet; lorsque l'annonciateur fonctionne, le voyant portant le mot *occupée* vient, à travers le guichet, masquer le mot *libre*.

Dans cette installation, les pièces polaires ne sont plus placées comme précédemment; elles agissent simultanément sur l'armature mobile, ainsi que les bobines montées en série. Lorsque le courant est interrompu, le voyant retombe sous l'action de son contre-poids, convenablement réglé.

Outre ces différentes applications, l'annonciateur Tournaire peut encore servir à contrôler à distance le niveau de l'eau d'un réservoir, la marche et l'arrêt d'une machine. Dans tous ces cas particuliers, chaque fois que cela devient nécessaire, il est facile d'obtenir automatiquement l'effacement du signal; il suffit pour cela de régler convenablement le contre-poids.

Quel que soit l'usage auquel on le destine, on trouve dans l'annonciateur Tournaire un organe indicateur solidement établi et d'un prix très modéré.

L. MONTILLOT.

SUR LE TRANSPORT

DES VARIATIONS LUMINEUSES

AU MOYEN

D'UN FIL CONDUCTEUR DE L'ÉLECTRICITÉ (1)

Ayant disposé deux faisceaux lumineux identiques, l'un en A, l'autre en B, je me suis proposé, au moyen d'un fil conducteur de l'électricité, d'obtenir dans le faisceau B les mêmes variations d'intensité que celles produites dans le faisceau A et ceci aux points correspondants.

Le dispositif suivant permet d'obtenir ce résultat :

Deux obturateurs identiques, l'un en A, l'autre en B, percés de petites ouvertures à écartements fixes, mais à hauteurs décroissantes, tournent synchroniquement et fractionnent identiquement les faisceaux A et B.

En A, des lames séléniées reçoivent successivement les faisceaux élémentaires. Ces lames sont disposées dans le circuit primaire d'une bobine d'induction dont le circuit secondaire constitue la ligne de transmission jusqu'en B.

En B se trouve intercalé, dans cette ligne de transmission, un téléphone dont la membrane agit, par un système multiplicateur, sur une plaque opaque pourvue de traits transparents. A côté de cette plaque s'en trouve une identique, mais fixe, et dont les traits transparents correspondent aux parties opaques de la première.

Lorsque l'on observe en B le faisceau qui a traversé les deux plaques et l'un des obturateurs, on constate qu'il présente les mêmes variations d'intensité que celles produites dans le faisceau A qui a passé à travers l'autre obturateur et frappé les lames séléniées,

En effet, en A, les faisceaux élémentaires d'intensité variable frappent successivement les lames séléniées qui, par leur changement de résistance, déterminent l'envoi de courants électriques proportionnés au téléphone placé en B.

La membrane de ce téléphone vibre en con-

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 18 avril 1898.

séquence, déplace plus ou moins la plaque mobile devant la plaque fixe et fait varier ainsi l'intensité du faisceau lumineux. Cette intensité varie également dans tout l'ensemble du faisceau; mais grâce aux obturateurs synchrones, l'observateur en B ne perçoit cette variation qu'à la place correspondante à celle où elle a eu lieu dans le faisceau A, et comme tous les faisceaux élémentaires passent dans un dixième de seconde, l'observateur croit voir le faisceau tout entier avec les inténsités voulues en chaque point.

En substituant au faisceau A une chambre noire dont l'obturateur mobile constitue le fond, on peut projeter sur le bloc sélénié l'image d'objets très simples; très éclairés, et même, s'ils sont en mouvement, les reconnaître avec plus ou moins de facilité en B.

DUSSAUD.

NOUVELLE CONTRIBUTION

A L'ÉTUDE

DES DYNAMOS A COURANT CONTINU

(*Suite*) (1).

Enroulement Sayers. — Guidé par les travaux d'Hopkinson, de Swinburne et autres, Sayers est arrivé à une solution de ce difficile problème. L'addition de bobines auxiliaires entre les sections ordinaires de l'induit et le commutateur, bobines inactives sauf au moment de la commution, lui a permis d'opposer à la force électromotrice des sections en commutation une force électromotrice inverse qui pare aux étincelles et assure une bonne captation avec décalage en arrière.

Enroulement Mordey. — Mais on n'a pas épuisé tous les moyens simples d'arriver à ce résultat, et le but principal de la communication de M. Mordey est précisément d'indiquer à cet effet d'autres dispositions variables suivant le type de l'induit.

Induit en anneau. — Soit (fig. 2, I) une section élémentaire d'anneau Gramme formée de quatre spires. Supposons que, au lieu de grouper ces quatre spires comme le montre la figure, on les répartisse deux à deux (fig. 2, II) symétriquement par rapport à la ligne neutre théorique, en laissant entre ces deux groupes un intervalle angulaire égal à celui qui sépare les becs polaires, les autres sections élémentaires de l'anneau remplissant, par un chevauchement successif, l'intervalle des deux groupes d'une même section. Il suffira dès lors de relier entre elles, en série et en zigzag, ces sections ainsi dédoublées pour en obtenir, exactement comme dans l'anneau Gramme, des forces électromotrices qui s'ajouteront les unes aux autres; mais, quand un élément quelconque franchira l'espace interpolaire (où, avec l'enroulement ordinaire, il n'intervient rien d'utile dans le circuit), il deviendra le siège de deux forces électromotrices inverses et pourra être impunément mis en court circuit, sans qu'il s'y produise de courant, en dépit des forces électromotrices intenses développées dans ses deux moitiés.

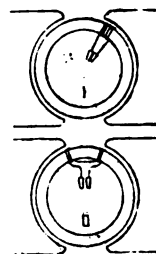


Fig. 2.

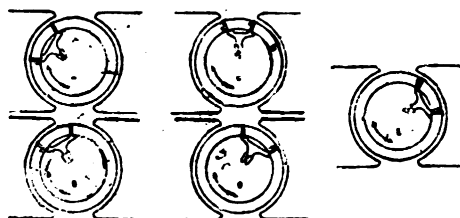


Fig. 3.

La figure 3 montre les positions successives d'une section dans son passage d'un des côtés du champ à l'autre.

On voit plus clairement sur la figure 4 l'enroulement complet d'un élément avec les amorces d'un autre.

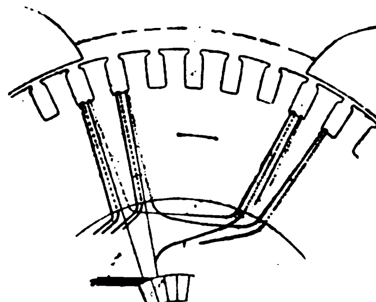


Fig. 4.

La figure 5 reproduit un induit complet ainsi bobiné.

Enfin la figure 6 représente le développement d'une portion d'induit avec les connexions de ses sections et le sens des courants qui les

(1) Voir *l'Electricien*, n° 384, p. 289.

parcourent. La section en commutation est indiquée par un trait plus fort. L'enroulement inducteur est figuré par de gros cercles noirs.

Le sens des courants d'induit est respectivement indiqué par des cercles noirs ou ponctués. On comprend qu'il y a intérêt à avoir d'un côté de

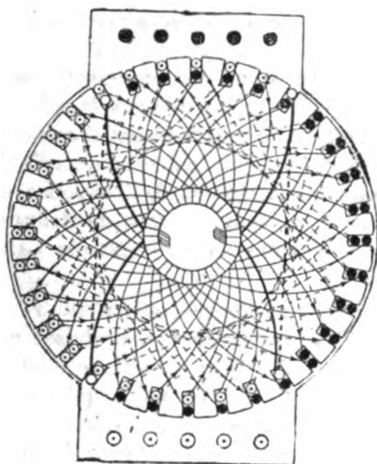


Fig. 5.

l'induit le plus possible de cercles noirs et, de l'autre, le plus possible de cercles ponctués, en concordance avec les cercles correspondants de l'espace magnétisant qu'il s'agit de renforcer.

Dans la pratique le gain est moindre que ne le font ressortir les diagrammes, par suite de

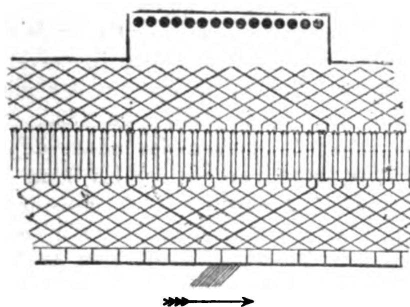


Fig. 6.

l'induction transversale et de la légère oscillation déterminée par le renversement du courant. Sa valeur relative dépend naturellement de la valeur initiale de l'excitation; en somme, on peut économiser à peu près la moitié de l'enroulement inducteur ordinaire, indépendamment de l'économie encore réalisable par l'excitation initiale.

On voit par les figures 5 et 6 que cet enroulement est parfaitement symétrique, ce qui permet la marche de l'induit dans les deux sens, comme avec l'enroulement ordinaire. Dans toute la portion soumise à la commutation les conducteurs d'induit sont le siège de courants de sens alternés, de sorte que cette partie de l'enroulement est sans réaction sur le champ. On pourrait en inférer une certaine perte de force électromotrice ; mais, étant donnée la faible force électromotrice développée au voisinage de la ligne neutre, cette perte est inappréciable à vide, et la mise en charge détermine un rapide et très sensible accroissement de force électromotrice comparativement à ce que fournit l'enroulement ordinaire. On pourrait également supposer que, dans ces conditions, la zone neutre est très étroite; mais il n'en est pas nécessairement ainsi si le champ s'affaiblit légèrement dans les régions occupées par l'élément en commutation.

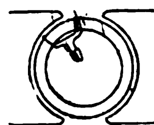


Fig. 7.

Il y a naturellement là matière à d'autres combinaisons, telle que celle indiquée par la figure 7, où les spires d'une même section sont dissymétriquement réparties. On arrive ainsi à obtenir, à charge nulle, un état d'équilibre pour une situation de la portion-avant dans un champ moins intense que la portion-arrière, cette condition étant réalisable soit avec un écartement angulaire de ces deux portions inférieur à l'espace interpolaire, soit avec un jeu plus grand au bec d'entrée qu'au bec de sortie. On voit sur la figure 8 l'effet de cette inégale répartition; il se manifeste par un renforcement considérable, dans l'espace magnétisant, avec l'augmentation de charge. En proportionnant convenablement cette distribution des spires de l'élément, on peut, à volonté, utiliser la réaction d'induit à renforcer ou à affaiblir le champ effectif pour

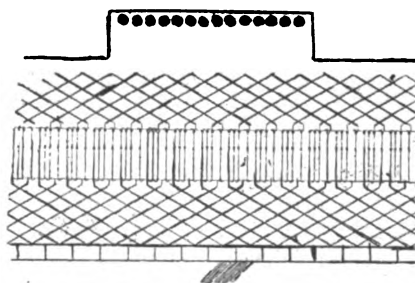


Fig. 8.

hypercompounder une dynamo ou hypercompounder un moteur.

On voit ainsi le parti qu'on peut, dans ces conditions, tirer d'un induit denté.

L'épreuve en a été faite sur une machine Manchester à induit denté enroulé conformément aux figures 5 et 6; elle a fourni, avec une bonne

captation de courant, une puissance supérieure d'un tiers environ à celle qu'on aurait pu obtenir d'une façon satisfaisante avec un induit lisse. Après une marche prolongée, cette machine, de 15 kw, n'atteignait pas, sous cette charge, une température supérieure à 16°,5 C avec une densité de courant de 2,3 ampères par mm² dans l'induit; cette basse température était certainement due à la bonne aération du noyau d'induit et à l'absence de courants parasites dans les conducteurs. L'excitation à pleine charge n'était que de 1 0/0, sans poids exagéré de cuivre dans les inducteurs. La réaction d'induit était si faible que, avec des balais convenables et bien ajustés, il était impossible de dire, à leur inspection et avec un calage constant, si la machine était ou non en charge. L'induit, à 48 bobines élémentaires de 4 spires chacune, tournait à la vitesse angulaire de 1100 tours par minute. Comme moteur, avec les balais fixes et sous charge variable, la même machine a donné des résultats également satisfaisants.

E. B. (d'après Mordey.)

(*A suivre.*)

LE PROJET DE LOI

SUR LES DISTRIBUTIONS D'ÉNERGIE

M. Guillain, député, a déposé, le 8 février dernier, sur le bureau de la Chambre, le rapport fait au nom de la Commission (1) chargée d'examiner le projet de loi sur les distributions d'énergie.

Messieurs, le gouvernement, en soumettant à la Chambre un projet de loi sur les distributions d'énergie, a pensé avec raison que l'industrie française pourrait trouver de nouveaux éléments de prospérité dans une bonne organisation du transport à grande distance et de la distribution publique de l'énergie.

On désigne sous le nom d'énergie le travail accumulé ou latent sous diverses formes, travail mécanique, force vive, chaleur, électricité, lumière, énergie chimique. L'énergie peut passer d'une de ces formes en une autre : le travail mécanique et l'énergie chimique peuvent se transformer en chaleur ou en électricité; la chaleur et l'électricité peuvent se transformer en travail mécanique, en travail chimique ou en lumière. Le problème capital de l'industrie consiste à capter l'énergie des forces naturelles, à la transformer pour l'utiliser et à obtenir cette utilisation dans les meilleures conditions économiques; or, parmi ces conditions, l'une des plus importantes est la possibilité de transporter, à peu de frais, l'énergie des sources naturelles qui la produisent aux lieux d'emploi qu'on lui veut assigner.

Jusque dans ces dernières années, la question du transport de l'énergie à grande distance et de sa distribution au public ne pouvait pas se poser devant le législateur, parce que la solution scientifique n'en était que très imparfaitement acquise. Il n'en est plus de même aujourd'hui, grâce aux conquêtes si rapides de la science de l'électricité, et le moment est venu de donner l'appui de la loi à cette forme nouvelle du progrès économique.

De même que l'organisation du transport en commun des personnes et des choses au moyen des chemins de fer a donné à l'industrie du dix-neuvième siècle un essor jusqu'alors inconnu, de même, l'organisation du transport et de la distribution publique de l'énergie pourra, au vingtième siècle, mettre à la disposition de l'industrie de nouveaux moyens d'action d'une énorme puissance et améliorer singulièrement les conditions de la vie domestique.

Les sources naturelles d'énergie auxquelles l'industrie a eu surtout recours, jusqu'à présent, sont les mines de houille et les chutes d'eau.

Les industries les plus actives se sont concentrées dans les régions où sont exploitées les mines de houille. C'est qu'en effet, la valeur de la houille s'accroît notablement avec la distance de transport. Tandis que le prix moyen de la tonne de houille sur le carreau des mines du Nord et du Pas-de-Calais, en 1896, était de 9,70 fr, et sur le carreau des mines de la Loire de 13,87 fr, le prix moyen sur les lieux de consommation s'est élevé à 35 fr dans la Haute-Savoie. C'est seulement au fur et à mesure de l'abaissement des prix de transport de la houille que de nouveaux centres industriels se peuvent créer dans les régions éloignées des houillères. D'importantes richesses houillères sont encore peu exploitées à cause de la difficulté et de la cherté des transports et pourraient l'être si l'énergie latente de la houille était transportée au loin par des procédés moins coûteux que celui qui consiste dans le transport du combustible lui-même.

D'ailleurs, la division du travail industriel rencontre de sérieuses difficultés du fait de l'imperfection relative des petits moteurs à vapeur ou à gaz, dont le rendement par unité de travail effectif, est incomparablement moins économique que celui des moteurs à vapeur de grande puissance. C'est un des motifs de la concentration des ouvriers dans nos énormes agglomérations d'usines, concentration qui est si funeste à leur santé et

(1) Cette Commission était composée de MM. Aynard, président; Henri Blanc (Haute-Loire), secrétaire; Guillain, Ermant, Bourrilon, Gacon, Rigaud, Audiffred, Armez, Garnier, Leconte.

aux conditions matérielles et morales de la vie de famille.

Une organisation industrielle qui comporterait le transport à grande distance de l'énergie produite économiquement dans des usines centrales, sa division sans perte notable et sa distribution à domicile par quantités quelconques aussi grandes et aussi petites qu'on le voudrait, serait certainement de nature à faciliter le progrès économique et à procurer plus de bien-être à l'ensemble de la population.

Il convient en outre de rechercher les moyens de tirer un meilleur parti des ressources naturelles de notre pays en forces hydrauliques.

Les houillères françaises n'ont produit que 30 millions et demi de tonnes en 1897, alors que la consommation s'est élevée à 41 millions de tonnes. Nous devons ainsi payer à l'étranger un tribut annuel de près de 150 millions. Or, on évalue à 10 millions de chevaux la puissance totale des chutes d'eau qu'il serait possible d'aménager facilement en France. C'est à peu près autant que la puissance motrice des machines à vapeur employées par l'industrie dans le monde entier, en dehors des chemins de fer et de la navigation. Mais, jusqu'à présent, un dixième à peine de cette puissance hydraulique disponible en France est utilisé, soit 1 million de chevaux, chiffre à peu près égal d'ailleurs à la puissance totale des machines à vapeur employées en France par l'industrie et l'agriculture (1).

Si tant de forces hydrauliques restent encore stériles, c'est que jusque dans ces dernières années on ne pouvait les utiliser que sur place.

En effet, les chutes d'eau se trouvent surtout dans la montagne, dans des régions que le chemin de fer ne peut atteindre qu'à grands frais, et où le transport des matières premières et des produits fabriqués est généralement trop coûteux pour que l'industrie s'y puisse établir.

Elles prendraient une sérieuse valeur industrielle si l'on pouvait en transporter économiquement l'énergie aux usines fonctionnant dans la plaine.

Depuis longtemps on a cherché à réaliser le transport et la distribution de l'énergie. On a eu recours d'abord aux transmissions par câbles télédynamiques; puis aux canalisations d'eau à haute pression ou d'air comprimé. Mais le rayon de ces applications n'a jamais dépassé un petit nombre de kilomètres. C'est l'électricité seule qui a permis d'aborder résolument le problème du transport à grande distance de la distribution et de la division indéfinie de l'énergie.

On n'a pas oublié les expériences de M. Marcel Desprez, en 1883-1885. Elles montrèrent la possibilité de transmettre l'énergie destinée aux usages mécaniques à des distances de plus de 50 kilomètres, avec un rendement de 45 pour 100. Peu de temps après, M. Fontaine obtenait pour ces mêmes distances un rendement de 52 pour 100.

Depuis lors, la science a fait de nouveaux progrès. Une note très complète qui nous a été fournie, sur notre demande, par le ministère des travaux publics et que l'on trouvera à la suite de ce rapport, montre les étapes successives par lesquelles ont passé les savants et les inventeurs, et les résultats pratiques remarquables auxquels ils sont arrivés, mais dans ces dernières années seulement. Les statistiques très intéressantes jointes à cette note mettent en lumière l'énorme développement qu'ont déjà pris aux États-Unis et en Suisse les transmissions d'énergie et les nouvelles applications industrielles de l'électricité. Les statistiques correspondantes pour la France sont données par les annexes 2 et 3.

Ces applications de l'énergie, ainsi distribuée dans une grande étendue de territoire autour des usines qui transforment en électricité l'énergie emmagasinée dans les chutes d'eau ou dans la houille, sont aussi nombreuses que variées.

Transformée en travail mécanique au moyen d'une simple dynamo installée au domicile de l'abonné, l'énergie du courant électrique peut donner la puissance motrice au grand industriel dans ses usines comme à l'artisan travaillant dans sa chambre. Elle fournit aussi aisément 100 ch à la filature que 10 ch à la brasserie, à l'atelier du serrurier, du petit fabricant, ou que 1 ch ou 1/20 de ch au métier isolé, au dévidoir, à la scie, à la perceuse, à la fendeuse, à la machine à coudre. Elle donne aux tramways, aux chemins de fer, aux voies navigables, sur tout leur parcours, la force motrice nécessaire à la traction de leurs véhicules. Elle commence même à pénétrer dans les exploitations agricoles. Elle sert déjà, elle servira de plus en plus aux usages domestiques.

Transformée en travail chimique ou en chaleur, l'énergie du courant électrique est employée à l'électro-déposition des métaux, au raffinage électrique des métaux, à l'électrométallurgie (pour l'aluminium notamment), à la soudure des métaux, à la fabrication de nombreux produits chimiques (notamment du carbure de calcium, en vue de la fabrication de l'acétylène), au blanchiment des textiles, etc.

L'utilité sociale des distributions d'énergie n'est certainement pas moindre que leur utilité industrielle.

Notre société souffre de la concentration des

---

(1) La statistique de 1896 donne les chiffres suivants pour la puissance en chevaux des appareils à vapeur de toute sorte fonctionnant en France (non compris ceux des navires de guerre) :

Etablissements industriels et divers.	1 262 688	chevaux.
Chemins de fer et tramways.	4 210 618	—
Bateaux.	813 141	—
	6 282 547	chevaux.

ouvriers, hommes, femmes et enfants dans les usines. L'atelier familial d'autrefois a disparu. La distribution de l'énergie à domicile permettra souvent de le reconstituer, et même de le reconstituer dans les campagnes, où l'artisan, sa femme et ses enfants pourront ensemble joindre le travail agricole au travail industriel.

Mais ces nouvelles applications de l'électricité ne produiront tous les heureux résultats qu'on en peut attendre qu'à la condition de pouvoir distribuer l'énergie électrique dans une vaste région autour de très puissantes usines de production de force.

Le transport de l'énergie jusqu'à 50 km est, on peut le dire, entré couramment dans la pratique, et les Américains abordent aujourd'hui des transports de grandes forces à plus de 100 km. Les expériences de Francfort en 1891 avaient déjà montré la possibilité technique de transporter une puissance de 300 ch prise sur une chute du Neckar à Lauffen, à une distance de 175 km, avec un rendement de 75 pour 100, au moyen d'une ligne aérienne formée de trois petits fils de cuivre de 4 mm de diamètre. Maintenant, les chutes du Niagara envoient 10 000 ch de force à la ville de Buffalo, située à 35 km de distance, et où cependant la houille ne coûte que 8 à 9 fr la tonne. Les usines d'Ogden envoient 3000 ch à Salt-Lake-City, qui est à 61 km; elles prolongent leurs transmissions jusqu'à des districts miniers situés à 110 km; peut-être même, plus tard, iront-elles jusqu'à 200 km. On se prépare à construire une transmission de 4000 ch entre des usines hydrauliques et Bear-Creek à 128 km, et une transmission pour la traction électrique entre Detroit et Port-Huron à 200 km.

Si, les Américains se sont lancés avec leur impétuosité ordinaire dans cette nouvelle voie de l'utilisation et de la distribution de l'énergie de la houille ou des forces hydrauliques, l'Angleterre, l'Allemagne, la Suisse y ont aussi fait des progrès rapides. La Suisse surtout est sillonnée aujourd'hui de réseaux de distribution d'énergie par l'électricité, qui permettent à son industrie d'utiliser les immenses ressources d'énergie contenues dans les chutes d'eau des Alpes, et de lutter avantageusement sur les marchés du monde avec les pays les plus riches en houille. Les neiges de ses montagnes ont été appelées avec raison la houille blanche, non moins précieuse que la houille noire de nos mines.

Dans notre France, dont les savants avaient pourtant les premiers ouvert la voie où les nations étrangères se sont engagées avec tant d'ardeur, les capitaux ont été plus timides. Il semble qu'ils n'osent guère s'aventurer sans avoir la sécurité que peut donner un contrat passé avec l'autorité publique. En 1896, alors que la Suisse, avec 3 millions d'habitants et 41 000 km² de superficie, avait en service des distributions d'énergie électrique d'une puissance totale de 80 000 ch, la France, avec 37 millions d'habitants et 528 000 km² de superficie ne pouvait encore mettre en ligne, pour ses distributions d'énergie électrique, qu'une puissance de 60 000 ch. La seule entreprise très importante qui ait été fondée en France est celle dont une loi du 9 juillet 1892 a déclaré l'utilité publique pour distribuer, par l'électricité, dans l'agglomération lyonnaise, une force de 12 000 ch produite par une chute d'eau dérivée du Rhône. La plupart des autres distributions d'électricité ont simplement pour objet l'éclairage municipal en vertu de concessions données à cet effet par les commuues dans les formes prévues par la loi municipale du 5 avril 1884; très accessoirement, l'énergie électrique y est employée pour quelques usages industriels restreints. Toutefois, nous voyons la Compagnie électrique de la Loire distribuer 900 ch à plus de trente villages des environs de Saint-Étienne, au moyen d'un réseau dont le développement atteint 100 km, pour actionner les métiers à tisser installés dans le domicile même des ouvriers habitant la campagne; mais cette Compagnie, qui n'a jusqu'à présent que des permissions de voirie, se trouve arrêtée dans son essor et par la précarité de ces permissions, et par les résistances qu'elle rencontre pour le développement de son réseau : elle est en instance pour obtenir une concession avec déclaration d'utilité publique.

Le moment est venu où le législateur a le devoir d'intervenir pour donner à l'industrie nouvelle l'appui de la loi.

L'intervention de l'autorité publique est nécessaire puisque, pour transporter l'énergie et la distribuer à domicile, il faut toujours suivre les voies publiques, et qu'en outre il faut quelquefois passer sur les propriétés particulières et souvent s'y appuyer dans la traversée des agglomérations. Or, dans l'état actuel de la législation, l'administration (nous le montrerons plus loin en commentant les articles de notre projet de loi) ne peut donner aux transports d'énergie, pour l'occupation des voies publiques, que des permissions de voirie toujours précaires et révocables; aucune autorité, sauf le pouvoir législatif, n'a qualité ni pour consentir un bail d'occupation, un acte de concession, qui donne à l'entrepreneur le minimum de sécurité nécessaire pour attirer les capitaux, ni pour lui imposer en échange de cette sécurité et du bénéfice de l'occupation des voies publiques, certaines obligations envers le public, soit quant au prix maximum de la fourniture de l'énergie, soit quant aux autres conditions de cette fourniture. Encore moins est-il possible de donner aux ouvrages des entreprises de transport et de distribution d'énergie, le caractère de travaux publics, le bénéfice de la déclaration d'utilité publique, si ce n'est par des lois d'espèce (comme celle du 8 juillet 1892 précitée); et d'ail-

leurs, en l'absence d'une loi organique sur la matière, les demandeurs se trouvent exposés à voir l'instruction de leurs projets indéfiniment retardée par les hésitations des diverses administrations qui ne savent comment résoudre les questions administratives si complexes que ces projets soulèvent.

Le projet de loi que le gouvernement vous soumet, et auquel votre commission n'a apporté qu'un petit nombre de modifications, acceptées d'ailleurs par le gouvernement, règle les conditions légales « de l'établissement et du fonctionnement des entreprises ayant pour objet le transport de l'énergie en vue d'en faire la distribution au public au moyen d'ouvrages fixes ».

Les questions essentielles dont il est nécessaire de déterminer la solution sont les suivantes :

Ces entreprises peuvent-elles fonctionner librement en vertu de simples permissions de voirie toujours précaires et révocables, qui ne règlent que les conditions d'occupation des voies publiques au point de vue de la conservation des chaussées et de la commodité de la circulation? N'ont-elles pas droit à plus de sécurité?

Le public n'a-t-il pas droit de son côté à des garanties, quant aux services que les distributions d'énergie offrent aux riverains des voies publiques?

Doit-on imposer à ces entreprises dans tous les cas, ou seulement dans la plupart des cas, ou peut-on, lorsqu'elles le demandent, conclure avec elles un acte de concession qui déterminera leurs obligations envers le public quant au prix maximum et autres conditions de la fourniture de l'énergie en même temps que leurs droits quant à la durée et à la sécurité de leur occupation?

Quelle sera l'autorité compétente pour donner les concessions?

Comment déterminer les conditions générales et d'ordre public qui devront être imposées aux concessionnaires et aux autorités concédantes?

Les ouvrages des distributions publiques d'énergie peuvent-ils prendre, dans certains cas, le caractère de travaux publics et être déclarés d'utilité publique? Dans quelles formes pourra être faite cette déclaration et quels en seront les effets?

Quelles seront les autorités compétentes pour régler, conformément aux principes édictés dans la loi, les détails d'exécution de cette législation nouvelle?

Quid de la répression de délits et contraventions?

Enfin, n'y a-t-il pas lieu d'étendre, au moins partiellement, l'application de la loi aux conducteurs d'énergie servant à l'exploitation des chemins de fer, tramways, voies navigables et autres ouvrages publics?

L'examen que nous allons faire successivement de chacun des articles du projet montrera comment y sont résolues ces importantes questions.

(*A suivre.*)

NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

New-York, le 15 avril 1898.

Disette de conducteurs isolés. — Les extraordinaires demandes de conducteurs et de câbles isolés que vient de faire le gouvernement américain en vue des préparatifs à la guerre, ont amené une disette complète de ces fournitures sur les marchés. Tout le stock disponible de toutes les compagnies fabriquant les câbles ont été accaparés immédiatement et, en outre, comme nous le disions dans une précédente note, le gouvernement a acheté, par avance, à la General Electric Company tout ce qu'elle pourrait en fabriquer pendant deux mois. Comme conséquence de cette disette incroyable, les constructeurs électriciens de cette ville, qui sont justement en train d'établir des installations d'électricité, sont fort embarrassés, car ils ne savent où s'approvisionner de câbles et de conducteurs pour mener à bien le travail dont ils sont chargés.

***

M. Edison juge de tournoi télégraphique. — Dans une précédente correspondance, nous avions annoncé qu'une sorte de tournoi télégraphique aurait lieu pendant la durée de l'exposition d'électricité qui se tiendra à Madison Square Garden, dans New-York, pendant le mois de mai prochain. M. Fred. Catlin, qui est le directeur de ce tournoi, est l'ami personnel de M. Thomas A. Edison, ils ont jadis travaillé ensemble, pendant les premiers âge de la télégraphie. M. Edison était, on le sait, considéré comme l'un des plus habiles télégraphistes de son époque, et bien qu'il se soit adonné, depuis, à d'autres travaux pendant ces dernières années, il n'a jamais perdu de vue les progrès de télégraphie, et s'y est toujours, au contraire, fort intéressé. M. Catlin l'a invité à venir siéger parmi les juges du tournoi, et a reçu de M. Edison une lettre qui caractérise entièrement son auteur; il saisit cette occasion dans cette lettre pour lancer quelques taquineries à ses anciens collègues télégraphistes du vieux temps, et il dit : « Je dois venir juger des transmissions Morse à raison de cinquante mots à la minute, mais je crains fort de ne pouvoir les comprendre. L'appareil Morse dont je me servais jadis était à peu près aussi parfait que le *record slip* sur un câble de haute mer. Mais si beaucoup d'autres fossiles comme Bunnell, Brown, Delany, Martin viennent et prétendent pouvoir lire le Morse actuel, je peux venir aussi et me considérer comme aussi savant. » Les télégraphistes attendent avec une grande impatience la venue parmi eux de M. Edison et s'en font, à l'avance, une grande joie.

Académie des sciences de New-York. — Les 13 et 14 avril, l'Académie des sciences de New-York a donné sa cinquième réception annuelle au Muséum d'Histoire naturelle de New-York. Quinze sections scientifiques y étaient représentées et chacune s'y est distinguée par d'intéressantes communications. Parmi les conférences les plus remarquables faites à cette réunion, fut celle que M. Charles E. Tripler présenta sur l'air liquide, avec des expériences à l'appui. Plus de six cents auditeurs se pressaient dans la salle pour écouter les démonstrations de M. Tripler dont les méthodes employées pour la production de l'air liquide sont les plus perfectionnées de l'Amérique. Parmi les expériences faites par M. Tripler, celle qui étonna et amusa le plus tout le public, fut celle de l'œuf plongé dans un vase rempli d'air liquide : l'œuf devint immédiatement dur comme une pierre, et quand on le frappa avec un marteau, il se brisa en petits morceaux. Un fragment de tube en caoutchouc devint également si dur, à la suite d'une immersion dans l'air liquide, que l'on pouvait le rompre comme une canne. A la fin de sa conférence, M. Tripler jeta le contenu du vase par terre, à la grande frayeur des auditeurs du premier rang, qui se figurèrent qu'ils allaient être mouillés; leur épouvante était toutefois sans fondement, car ils s'aperçurent bien vide qu'au lieu de les mouiller tout le liquide avait instantanément disparu et s'était évaporé. Le professeur Hale a également fait, le 14 avril, une conférence sur le même sujet.

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 30 avril 1898.

Formes de résistances usitées dans le commerce. — M. L. B. Atkinson a lu, le 18 avril, un rapport devant la *Northern Society of Electrical Engineers*, à Manchester, relatif aux formes industrielles affectées par les résistances électriques que l'on emploie dans les installations d'éclairage et de force motrice. En télégraphie, les résistances doivent représenter une valeur absolue et exacte, mais les applications toujours croissantes de l'énergie électrique pour l'éclairage et la force motrice a donné naissance à l'emploi de résistances complètement différentes et de nature et de fonctions. D'après la loi d'Ohm, la résistance d'un circuit est la quantité variable qui commande l'intensité du courant; les résistances doivent donc être considérées comme agissant à la manière d'un régulateur. La seconde fonction d'une résistance est d'absorber la chaleur produite par l'énergie électrique; elle devient donc une sorte de surface refroidissante et affecte des formes les plus variées.

Les points considérés par M. Atkinson étaient : (1) la matière avec laquelle est composé le circuit électrique de résistance; (2) la nature du support de ces circuits; (3) les matières employées pour isoler le circuit du support, et enfin la nature du mécanisme de commutation pour faire varier la somme des résistances dans le circuit. L'auteur donne, à ce sujet, un guide, une table montrant les résistances spécifiques des métaux et de solutions variées; il montre quelle est la résistance par centimètre cube et le pourcentage de la variation par degré centigrade. Les liquides sont généralement employés lorsque l'on veut avoir des résistances élevées et sont en principe des formes de résistances très peu satisfaisantes ainsi que les solutions qui sont la cause de pertes dans l'isolement des circuits auxquels ils sont reliés, tandis que le liquide se perd ou s'évapore, et que la composition de la résistance varie constamment. Il est important de déterminer quelle est la capacité d'absorption des fils, tiges ou plaques à l'aide desquels est composée une résistance; cela sera déterminé proportionnellement à quelques températures différentes et particulières. L'élévation de température à déterminer est probablement le point sur lequel il existe la plus grande divergence d'opinion parmi les constructeurs.

Les principales méthodes employées pour dissiper la chaleur absorbée par les résistances sont la radiation, les courants d'air et, dans certains cas, une circulation de liquides, comme de l'huile ou de l'eau. La somme de chaleur rayonnée à 70° C n'est pas grande, et l'emploi de liquides pour le refroidissement n'étant pas usuel, le moyen le plus pratique est de se servir de courants d'air comme refroidissants; il est évident que les dispositifs employés doivent assurer une libre circulation de l'air à travers les parties où la chaleur se produit. M. Atkinson est alors amené à discuter séparément les résistances à fils, à charbon et à liquides. Les résistances à fils conducteurs, lesquels sont ordinairement en maillechort, présente ce danger que les fils deviennent souvent fragiles et cassants, ils se brisent et produisent alors des courts circuits et quelquefois des incendies. Le principal inconvénient que procure l'emploi des résistances à charbon est qu'elles présentent une très petite surface de refroidissement. L'auteur énumère ensuite les différentes matières qui composent les supports des fils de résistance, et parmi elles, il en cite une toute nouvellement connue, la *relugite*, qui est portée par des châssis de fer ou plus généralement montée sur des tiges ou boulons qui passent au travers. L'isolement consiste en émail et, dans certains cas, il est en mica ou en amiante, dont les feuilles sont employées plus facilement lorsqu'il s'agit d'isoler des surfaces plates.

Quant à l'adaptation des résistances aux diverses applications électriques, le conférencier en décrit les différents types qui sont appropriés aux dynamos et aux moteurs. Pour la capacité, la somme maximum d'énergie à absorber est atteinte, quand la résistance est égale à la résistance de la dérivation, et quand l'intensité du courant est inférieure à la moitié de sa valeur primitive. Les résistances travaillant par compression et donnant par suite une graduation parfaitement constante entre le maximum et le minimum ont l'avantage de permettre de régulariser très exactement la force électromotrice, ce qui est un avantage quand des dynamos fonctionnent en parallèle. Les résistances pour lampes à arc forment une classe importante; M. Atkinson décrit les principaux types dont on se

sert, ainsi que les différentes résistances employées pour les instruments de mesure, pour les essais et pour les démarrages des moteurs. En terminant, le conférencier attire l'attention de ses auditeurs sur les progrès que l'on a accomplis, pendant ces dernières années, dans la construction des résistances; les demandes s'étant accrues dans de très larges proportions, les spécialistes ont travaillé pour les satisfaire.

***

Eclairage électrique municipal. — Il est évident que, dans certains cas, le mouvement qui s'est produit en Angleterre en faveur des installations municipales d'éclairage électrique a été la pierre d'achoppement de bien des entreprises. Nous ne voulons pas dire que là où les autorités locales ont établi des installations qui ont fonctionné avec succès et bénéfice, elles aient refusé des capitaux pour leur extension; loin de là et, dans plusieurs endroits, de grosses sommes ont été dépensées dans ce but, et elles sont rares les installations municipales qui ont refusé de voter des crédits supplémentaires dès que l'on s'est aperçu que le matériel existant devenait insuffisant par rapport à l'accroissement des demandes. Mais les cas où l'on peut dire que les municipalités entravent les progrès de l'éclairage électrique, c'est lorsque les Corporations ont laissé dormir les capitaux sans destination alors qu'elles avaient obtenu des concessions d'éclairage électrique et qu'elles ont retardé l'exploitation de leurs concessions que leur avait accordées le Board of Trade, tandis que toutes les autorisations et les demandes provenant des compagnies particulières étaient refusées. La même remarque s'applique aux projets de tramways électriques, et le Board of Trade considérera probablement qu'il est de son devoir d'empêcher qu'un pareil état de choses puisse continuer. Il a déjà déclaré qu'il retirerait les pouvoirs à quelques municipalités concessionnaires dans le cas où la réalisation ne s'effectuerait pas dans un délai déterminé. Il n'est pas douteux qu'une entreprise particulière aurait déjà terminé là où une ville qui devrait avoir son installation électrique depuis longtemps déjà est encore tout heureuse de posséder l'éclairage au gaz. On a publié récemment une liste des autorités locales auxquelles des concessions provisoires ont été accordées par le Board of Trade, et au sujet desquelles aucune mise en pratique n'a encore été décidée. Cette liste ne contient pas moins que les noms de 83 villes auxquelles des concessions ont été accordées de 1890 à 1897, et sur lesquelles onze sont encore maintenues dans leur concession pour sept ans sans avoir rien commencé. Les raisons que l'on a mises en avant pour leur accorder ce délai sont pour certaines localités de lourdes taxes et peu de revenus, dans d'autres les habitants ne manifestent aucune hâte ni désir de progrès, dans d'autres encore, se sont élevées des discussions sans fin et inutiles sur l'emploi judicieux de tel éclairage, tandis que, enfin, certaines veulent attendre que les machines et l'appareillage atteignent un plus haut degré de perfection, et qu'elles puissent commencer leur installation sans craindre d'être obligées, l'année suivante, de remplacer tout leur matériel par un nouveau. Certainement, des entreprises particulières auraient mieux réussi en pareils cas, car elles ont des hommes plus expérimentés en la matière que tous les négociants ou petits boutiquiers qui composent ordinairement les conseils de paroisse ou les Corporations.

***

Tramways et éclairage électrique de Cork. — L'ensemble des installations de Cork est près d'être complètement terminé. La partie de l'entreprise concernant l'éclairage commencera à fonctionner à la fin de mai, et les tramways électriques seront inaugurés environ un mois après. Ces tramways compteront 11 milles de longueur de voie, la largeur est 0,91 m; quant à l'éclairage, il consiste en 94 lampes à arc montées à l'extrémité des poteaux du trolley. On se sert de lampes à arc à potentiel constant, et elles sont reliées au réseau d'éclairage par des conducteurs souterrains. La station génératrice comprend trois chaudières tubulaires alimentant trois moteurs tandem compound Mac Intosh et Seymour qui sont directement accouplées à des génératrices de 200 kw tournant à 150 révolutions par minute. Une salle d'accumulateurs contient 256 éléments type Tudor capables d'être déchargés à un régime de 110 ampères en sept heures. Un survolteur d'une puissance convenable est destiné à régulariser la charge des batteries; ce survolteur est placé dans la salle des machines. Le tableau de distribution consiste en des panneaux combinés pour l'éclairage et la traction, les mêmes machines étant interchangeables pour les deux services. Le courant pour l'éclairage est distribué d'après le système à 3 fils sous une tension de 440 volts entre les conducteurs extérieurs et donnent une tension de 220 volts aux bornes des lampes des abonnés. Les tramways sont au nombre de dix-huit, les corps des voitures sont montés sur un simple truck système Peckham avec un ensemble de deux moteurs par voiture et des coupleurs séries parallèles.

La Compagnie anglaise Thomson Houston a été chargée de fournir ce matériel. En vue de rendre l'éclairage électrique aussi populaire que possible, il s'est formé une Compagnie locale qui s'est chargée des installations chez les abonnés qu'elle affranchit également de toute taxe initiale. On a pris des arrangements de manière à payer 1 penny supplémentaire par unité consommée. De cette manière, il est beaucoup plus facile pour le public de s'abonner à l'éclairage, bien que le prix réel de la lumière soit plus élevé. Ce système a été adopté dans beaucoup de villes en Angleterre avec un succès variable. La taxe supplémentaire ajoutée au tarif par unité est ordinairement inférieur à 1 penny (0,10).

CHRONIQUE

Cloches sonnées par l'électricité.

Lorsqu'il faut sonner à la main les cloches dans les grandes églises, on rencontre des inconvé-

nients nombreux. Ce procédé est souvent même dangereux, puis il est coûteux, aussi a-t-on cherché à remplacer les hommes par un mécanisme quelconque. Une solution de ce dernier problème a été donnée par l'électricité. C'est ainsi qu'on a inauguré à Berlin, pour l'église de Saint-Georges, une sonnerie électrique.

Un petit moteur électrique de la puissance de 10 ch, faisant 160 tours à la minute, met en mouvement un arbre sur lequel sont placés trois tambours; ceux-ci ne sont pas reliés à l'arbre d'une manière rigide et permanente. Sur le côté de chacun de ces tambours, on a placé une petite roue à friction, reliée à l'arbre. Quand cette petite roue est pressée contre le tambour, tous deux tournent, celui-ci entrainé par celle-là Un câble, attaché par une de ses extrimités au tambour, agit par l'autre sur le levier de la cloche. Une fois la cloche arrivée au milieu de son oscillation, elle soulève un excentrique qui supprime la pression de la roue sur le tambour. Cette roue abandonne alors ce dernier et la cloche peut revenir en arrière. Un poids agissant d'une part sur le tambour et de l'autre sur le câble, donne à ce dernier la tension suffisante et l'empêche ainsi de se boucler et de se nouer. Un seul homme suffit pour surveiller la sonnerie des trois cloches, il n'a qu'à soulever des griffes placées contre les tambours. On peut ainsi régler le nombre des oscillations, en augmentant ou diminuant leur amplitude.

-oo-

Académie des sciences de Paris.

SÉANCE DU 25 AVRIL 1898. — M. Friedel présente une note de M. Louis Perrot *sur les forces électromotrices thermo-électriques dans le bismuth cristallisé* (1).

M. Lippmann présente une note de M. L. Décombes *sur la constitution de l'étincelle explosive dans un diélectrique liquide* (2).

M. E. Golstein communique une note intitulée : *Remarques sur les rayons cathodiques* (3).

M. H. Moissan présente une note de M. Lebeau *sur le traitement industriel de l'émeraude au four électrique* (4).

-oo-

Un tracteur pour bateaux.

On sait que, au lieu d'installer un mécanisme sur une voiture pour en faire une automobile, plusieurs inventeurs ont songé à employer des tracteurs isolés, qu'on attelle devant les véhicules, ou, ce qui à peu près la même chose, des avant-trains moteurs qui viennent, à volonté, remplacer l'avant-train classique de la voiture. M. Bowick a eu une idée analogue pour un canot.

L'appareil qu'il a imaginé dans ce but, il le nomme le Nymph, et ce Nymph permet de transformer immédiatement une embarcation quelconque en bateau automobile; il suffit pour cela d'atteler le dispositif à son avant et d'embarquer à son bord une batterie d'accumulateurs qui donnera la force motrice au tracteur.

Ce dernier est monté sur un flotteur relié au bateau, et il met en mouvement une hélice, qui est ainsi à l'abri des chocs extérieurs; ses trépidations, toujours fatigantes à grande vitesse, ne peuvent être ressenties par les voyageurs de l'embarcation. La commande du mécanisme se fait, de façon fort simple, par la personne qui est assise à l'avant du bateau remorqué : elle tient en main deux guides, deux cordelettes, et plus elle les tend, plus le moteur tourne vite, grâce à un dispositif qui se comprend aisément. C'est en effet un levier qui couple un nombre plus ou moins grand d'accumulateurs. L'embarcation ainsi trainée marche à une vitesse d'environ 13 km.

-oo-

Le tramway électrique d'Ostende à Middelkerke (Belgique).

Nous avons décrit naguère (1) avec détails l'installation de traction électrique par accumulateurs réalisée sur la petite ligne des tramways maritimes d'Ostende.

Indépendamment de cette ligne, la cité balnéaire belge possède une ligne électrique plus importante, établie au pied des dunes, vers la mer, desservant Mariakerke et Middelkerke, à 10 km d'Ostende. On l'installe actuellement à double voie.

Ici la traction se fait par fil aérien et avec trolley Dickinson.

La station centrale, sise près de l'hippodrome Wellington, comprend quatre machines à vapeur de 130 kw, dont trois attaquent chacune par courroie une dynamo de 125 kw de la Société *Electricité et hydraulique* de Charleroi, qui a réalisé l'équipement électrique de l'installation. La quatrième machine est destinée à actionner une dynamo de 110 kw sous 120 volts, pour l'éclairage et la distribution d'énergie du colossal hôtel North, en construction.

Les chaudières sont à foyer intérieur et tubes Galloway et timbrées à 8 atmosphères.

Quatre tableaux en marbre blanc, pourvus des appareils usuels, commandent les circuits.

Les voitures motrices sont au nombre de 14, à 2 électromoteurs de 20 kw. Elles sont pourvues de 2 plateformes avec abri très pratique pour mauvais temps et très élégamment installé. Elles présentent 24 places assises et 16 sur chaque plateforme.

L'exploitation se fait avec une voiture motrice remorquant une voiture ordinaire de tramway.

Ce matériel permet trois départs à l'heure dans chaque direction, en temps ordinaire, avec service intensif les jours d'affluence et en saison.

La vitesse atteinte est de 25 km à l'heure.

E. P.

(1) *Comptes rendus*, t. CXXVI, n° 17, p. 1194.
(2) *Ibid.*, p. 1197.
(3) *Ibid.*, p. 1199.
(4) *Ibid.*, p. 1202.

(1) L'*Electricien* du 13 novembre 1897.

L'Éditeur-Gérant : L. DE SOYE.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

MOTEURS ASYNCHRONES
A COURANTS POLYPHASÉS
SYSTÈME BOUCHEROT
(*Suite*) (1).

MOTEURS TYPE α

Description. — Le moteur se compose essentiellement d'une partie fixe constituée par

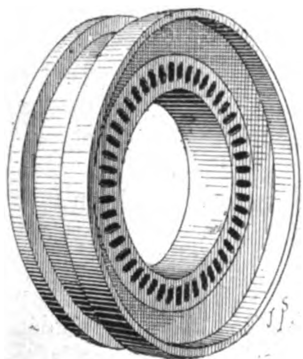


Fig. 2.

deux éléments inducteurs ou *stators* montés dans un bâti commun et d'une partie mobile comprenant deux armatures calées sur le même arbre et munies d'une cage d'écureuil spéciale.

Chaque inducteur est formé d'une série de tôles minces en fer extra doux, perforées et

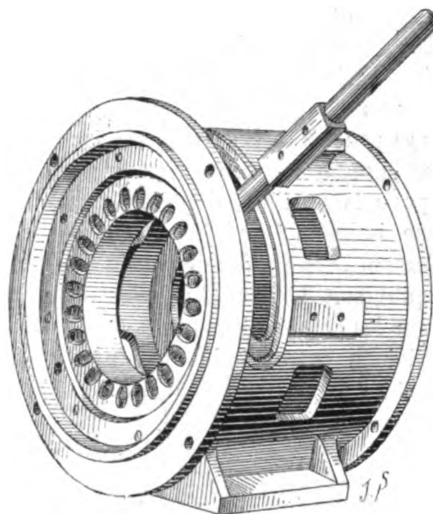


Fig. 3.

maintenues dans un caisson en fonte (fig. 2). L'un des stators est fixé une fois pour toutes dans le bâti commun tandis que l'autre, que nous appellerons stator déplaçable, peut être mû d'un certain angle par rapport au pre-

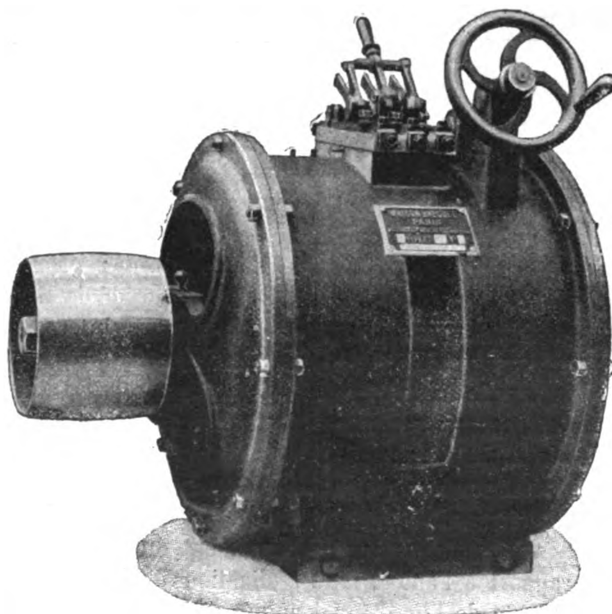


Fig. 4. — Moteur système Boucherot, type α (à partir de 10 chevaux).

mier à l'intérieur du bâti soigneusement alésé. A cet effet, le bâti (fig. 3) est pourvu d'un évidement dans lequel est engagé le levier servant à mouvoir le stator déplaçable. Dans les moteurs de 10 chx et au dessus, le levier est remplacé, pour faciliter la manœuvre, par un écrou fixé au stator et commandé par une vis actionnée par un volant (voir fig. 4).

(1) Voir l'*Electricien*, n° 385, p. 305.

Le bâti a été étudié pour assurer à l'ensemble toute la rigidité désirable ; l'arbre et les paliers ont été établis pour réduire l'usure au minimum et assurer un fonctionnement irréprochable.

L'enroulement de chacun des stators est celui d'un inducteur ordinaire de moteur à courants polyphasés ; le bobinage peut être réalisé en étoile ou en triangle et le couplage des stators entre eux peut s'effectuer en série ou en quantité, suivant le mode de groupement le plus avantageux pour la tension adoptée. La division du système inducteur en deux éléments facilite grandement le choix des dispositions à adopter sans qu'il soit besoin d'insister plus longuement sur les combinaisons possibles.

La liaison entre l'inducteur fixe et l'inducteur mobile est obtenue par des câbles souples qu'on aperçoit sur la figure 7.

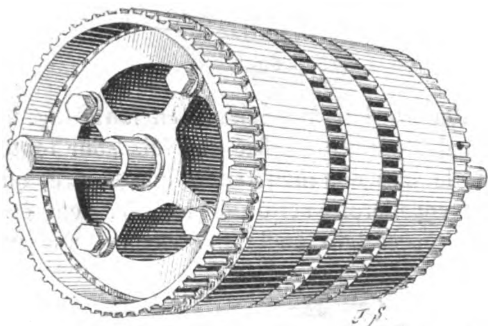


Fig. 5.

La partie mobile, appelée aussi *rotor* (fig. 5), est formée, comme l'inducteur, de deux armatures en tôles minces perforées et solidement montées sur l'arbre commun ; chacune des armatures correspond à l'un des stators lorsque le moteur est assemblé. Les barres de cuivre de la cage d'écureuil sont communes aux deux armatures et soudées par leurs extrémités à deux cercles en cuivre ; l'intervalle laissé libre entre les deux armatures est occupé par une frette en métal de grande résistivité (fer, maillechort ou ferro-nickel) rivée et soudée sur les différentes barres de la cage d'écureuil.

Fonctionnement. — Les deux stators sont situés au repos, l'un par rapport à l'autre, de telle sorte que les enroulements de l'un d'eux soient déplacés par rapport aux enroulements de l'autre de l'espace angulaire correspondant à une demi-période, c'est-à-dire de l'angle qui sépare deux pôles, Nord et Sud, consécutifs.

Cette situation est celle du démarrage qu'on obtient par simple fermeture de l'interrupteur.

Dans ces conditions, les pôles magnétiques excités dans les deux stators suivant les mêmes génératrices sont de signes contraires et les courants induits dans les barres de la cage d'écureuil étant en opposition se réunissent en quantité à travers la frette de maillechort. Le moteur démarre alors absolument comme un moteur à résistances variables dans l'induit et avec les mêmes propriétés, c'est-à-dire que le courant absorbé est proportionnel au couple développé. La résistance de la frette de maillechort pouvant être réglée, en effet, pendant la construction pour satisfaire à la relation (2), on obtient ainsi le couple désiré : si la résistance de la frette est grande, le courant absorbé et le couple sont faibles ; si, au contraire, elle est faible, le courant absorbé et le couple sont grands.

Lorsque l'induit s'est mis en mouvement, ce qui a lieu immédiatement après la fermeture de l'interrupteur, on réduit progressivement l'angle des deux systèmes de champs magnétiques jusqu'à ce que le stator que l'on déplace vienne occuper la position correspondante à la concordance des phases des forces électromotrices induites ; il ne passe plus alors aucun courant par la frette en maillechort, — c'est la position de marche normale. Cette manœuvre ne demande que quelques secondes et peut-être facilement combinée, comme nous le verrons plus loin, avec la fermeture de l'interrupteur.

Le moteur α possède donc la constitution d'un moteur à cage d'écureuil tout en ayant les propriétés des moteurs à résistances variables dans l'induit imaginés par M. Leblanc. Ces deux genres de moteurs se différencient essentiellement au point de vue théorique, par le mode opératoire :

Dans le procédé de M. Leblanc, on fait varier les résistances intercalées dans les circuits induits.

Dans le moteur dû à M. Boucherot, on fait varier la différence des phases de deux séries de circuits polyphasés placées en dérivation sur une résistance fixe.

L'application de cet élégant principe à l'établissement du moteur *type* α a conduit à la réalisation d'avantages qui peuvent être résumés ainsi :

Suppression absolue des bagues et frotteurs ;

Aucune complication d'organes dans l'induit pour assurer le démarrage ;

Démarrage assuré dans les plus dures conditions de la pratique ;

Intensité au démarrage rigoureusement

proportionnelle à la valeur à adopter pour le couple de démarrage;

Pas d'accessoires de démarrage (rhéostats, débrayages, tendeurs, etc.);

Pas de bobinage induit, celui-ci étant réduit à une simple cage d'écureuil, et n'étant, par suite, qu'une pièce absolument mécanique, compacte, robuste, et non susceptible de détérioration par échauffement;

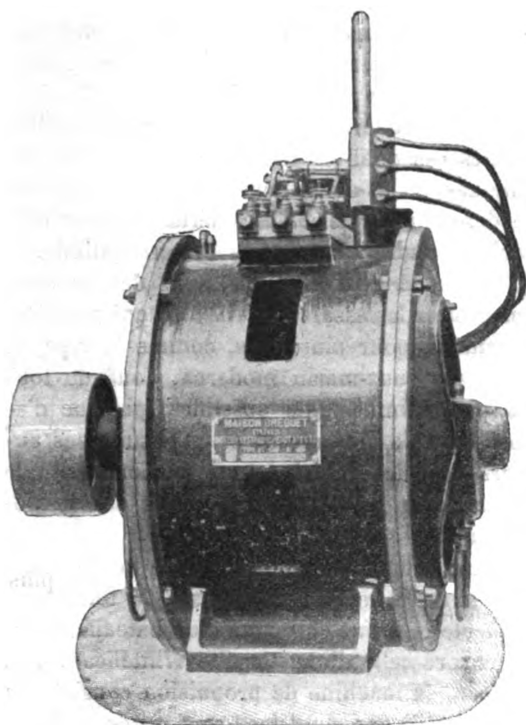


Fig. 6.
Moteur système Boucherot, type α (de 1 à 5 chevaux).
Levier à la fonction de démarrage.

Échauffement des bobinages inducteurs réduit au minimum, par suite de la division de ces bobinages en deux parties assurant une grande surface refroidissante;

Mise en marche directe par simple fermeture de l'interrupteur;

Rendement et facteur de puissance élevés.

Mise en marche. — Le déplacement d'un des stators est obtenu, comme nous l'avons dit, par la manœuvre d'un levier ou d'un volant actionnant une vis. L'amplitude du déplacement correspondant à un décalage d'une demi-période dépend du nombre de pôles choisi; elle sera de 90 degrés pour un moteur à 4 pôles, de 60 degrés pour un moteur à 6 pôles, etc.

La mise en marche du moteur ne nécessitant, à part la fermeture de l'interrupteur, qu'une seule manœuvre pour amener l'un des stators à la position de marche normale, on a pu, dans tous les cas, combiner les deux opérations en une seule.

Dans ce but, l'interrupteur est placé sur le moteur même (fig. 4 et 6) et toute la mise en marche s'exécute par le levier ou le volant.

Lorsqu'on veut arrêter le moteur, le levier, simplement ramené à la position de démarrage, ouvre en même temps l'interrupteur; le moteur est alors prêt pour un nouveau départ (fig. 6). Réciproquement si, partant de la position d'arrêt, on déplace le levier, ce mouvement ferme l'interrupteur et le moteur démarre; il suffit alors, pour la marche normale, en continuant le mouvement, d'amener le levier à fond de course (fig. 7).

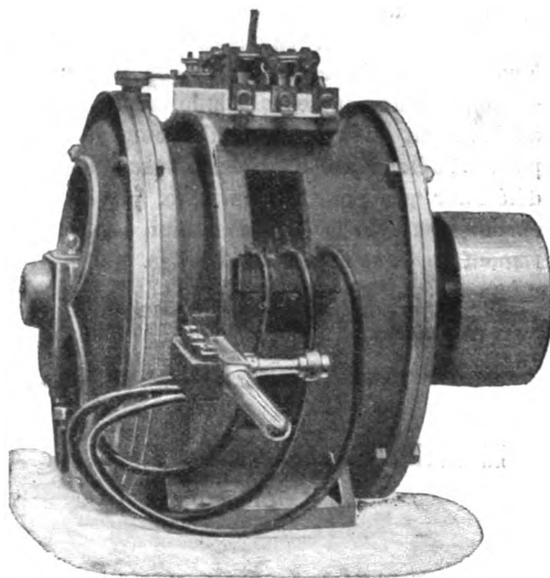


Fig. 7.
Moteur système Boucherot, type α (de 1 à 10 chevaux).
Levier à la position de marche normale.

Un blocage très simple s'oppose à l'ouverture anormale de l'interrupteur; celle-ci ne peut avoir lieu que lorsque le levier est à la position d'arrêt. Aucune erreur de manœuvre n'est donc possible et le maniement des moteurs n'exige aucune compétence spéciale de la part du personnel chargé de la conduite de l'installation.

L'interrupteur porte aussi les plombs de sûreté; de cette façon, on est arrivé à un ensemble excessivement compacte, robuste et simple, dont le raccordement avec le circuit d'alimentation se fait simplement en reliant les fils de ligne aux bornes du moteur, sans l'intermédiaire d'aucun accessoire.

Le moteur démarrant en charge avec facilité,

il est inutile de lui adjoindre un débrayage ou un tendeur de courroie, comme l'exigent les autres moteurs à cage d'écureuil.

Les figures 4, 6 et 7 représentent des vues d'ensemble du moteur type α, tels que les construit la Maison Breguet.

La partie mécanique a été étudiée avec soin; la forme du bâti assure une grande rigidité à l'ensemble; l'arbre en acier spécial, dont les portées sont trempées et rectifiées, possède, en vue de prévenir l'usure, des tourillons de grande longueur par rapport à leur diamètre, condition indispensable pour tous les moteurs à courants polyphasés qui exigent des entrefers réduits au strict minimum.

Il est à remarquer, en passant, que le moteur à cage d'écureuil sera toujours supérieur, sous ce rapport, aux moteurs à induits bobinés, un affaissement ou une usure des coussinets ne pouvant déterminer d'accidents susceptibles de détériorer gravement l'armature, puisque les enroulements de la cage d'écureuil sont entièrement noyés et abrités dans le fer.

E.-J. BRUNSWICK.

(*A suivre*).

LE TORPILLEUR SOUS-MARIN AMÉRICAIN
LE *HOLLAND*

Successivement nous avons annoncé à nos lecteurs la construction du bateau sous-marin le *Holland*, puis son lancement; nous venons aujourd'hui leur rendre compte des essais que ce nouveau torpilleur vient d'effectuer dans la rade de New-York. En outre de l'intérêt puissant qui s'attache à la solution de ce si difficile problème, la navigation sous-marine, tous les regards sont actuellement tournés, en Europe, vers les rives de l'autre côté de l'Atlantique, et tout ce qui touche, de quelque côté que ce soit, à l'un des deux belligérants, Espagne et Etats-Unis, devient, par cela même, un sujet passionnant. Si l'on n'envisage la question qu'au point de vue technique ou art naval, et que l'on renferme au-dedans de soi toute humaine pensée et toute préférence personnelle, on peut facilement se convaincre que cette guerre maritime, considérée de sang-froid, sera remplie d'enseignements, élucidera bien des obscurités et fixera les esprits sur de nombreuses propositions encore tout hypothétiques : le rôle des projecteurs électriques, la distribution et l'utilisation de l'énergie électrique à bord des navires de guerre, la manœuvre des tourelles à l'électricité, les transmetteurs d'ordres, etc. Une sérieuse et réelle mise en pratique de toutes ces nouvelles applications renseignera définitivement sur leur valeur. On verra enfin fonctionner tous ces différents engins et appareils sur leur véritable terrain, le combat, en vue duquel ils ont été créés. La question des torpilleurs sous-marins, tels qu'ils sont actuellement, est sans contredit l'une des plus discutée; quelle sera leur utilité dans une guerre maritime, leur puissance, leur rayon d'action, leur facilité de navigation, leur invulnérabilité? Toutes ces qualités sont, pour ainsi dire, inconnues, et les événements prochains qui vont se dérouler sur les côtes américaines pourront seuls répondre à cette série d'interrogations.

En attendant d'être fixés, nous devons donc enregistrer les essais du *Holland* qui peut être considéré, pour ainsi dire, comme le type du torpilleur sous-marin moderne, doué de tous les perfectionnements possibles, puisque d'abord il est le plus récent et qu'ensuite ses auteurs ont des intérêts tout particuliers à le rendre plus formidable que tous ses prédécesseurs.

Nous rappelons qu'il a 16,75 m de long, 3,10 m de large, et qu'il déplace 75 tonneaux; il affecte la forme classique d'un bateau-cigare, ou encore celle d'une torpille Whitehead. A la surface, sa machine de propulsion consiste en un moteur à gaz, dont les fonctions cessent dès qu'il plonge, pour être remplacé par un moteur électrique, monté sur le même arbre et alimenté par une batterie d'accumulateurs; cette batterie est placée à peu près au centre du bateau, au-dessous de l'axe, et comme le centre de gravité se trouve placé bien au-dessous du centre de carène, le bateau conserve en tout temps son tirant d'eau sans différence. Au-dessus de ces accumulateurs sont disposés des réservoirs à air comprimé, destinés à fournir de l'air frais à l'équipage, quand le bateau est immergé. Enfin le fond cellulaire du sous-marin est utilisé pour recevoir le lest d'eau, ainsi que le combustible liquide. Lorsque tous les réservoirs sont remplis, et que l'équipage est à bord, la flottabilité est encore de 114 kg. Quant à son mode de plongée, il est semblable à celui du *Gymnote*, et comme dans la torpille Whitehead, un mécanisme compensateur le maintient à la profondeur voulue.

L'armement du *Holland* comprend :

1° Un tube lance-torpilles disposé à l'avant,

au-dessous de l'étrave; un magasin lui permet d'emporter plusieurs torpilles genre Whitehead;

2° Deux sortes de canons ou tubes de décharge, lançant des obus à dynamite, à l'aide de l'air comprimé que l'on emprunte aux réservoirs; ces deux tubes, placés l'un à l'avant, l'autre à l'arrière, sont inclinés, et leurs bouches aboutissent chacune à l'extrémité de la superstructure du bateau. Le canon d'avant, dit canon aérien, peut envoyer un projectile chargé de 46 kg de dynamite à 1400 m environ; le tube de l'arrière, qui est destinée à ne tirer que sur l'eau, envoie un projectile à peu près semblable à une distance de 180 m. Au moment de la décharge de ces engins, un dispositif ingénieux laisse entrer automatiquement, paraît-il, le poids d'eau nécessaire pour rétablir l'équilibre.

Les ouvertures de chacun des tubes sont fermées par un couvercle glissant, qui peut être manœuvré de l'intérieur à l'aide d'une vis sans fin et d'un pignon.

Quant à la visibilité, le *Holland* possède, comme ses devanciers, une sorte de petit dôme central garni de hublots, où se tient le commandant pendant la marche à fleur d'eau; un tube muni d'un prisme peut donner, comme toujours, des indications pour les petites profondeurs.

Dans l'attaque, le *Holland* à fleur d'eau, la tourelle seule émergeant de quelques centimètres, s'avance à bonne distance pour pouvoir tirer avec son canon d'avant; puis il plonge pour éviter la riposte et s'approche davantage afin de lancer ses torpilles automobiles; en cas d'insuccès, il a encore comme ressource son canon d'arrière, qu'il décharge sous son ennemi en passant au-dessous de lui.

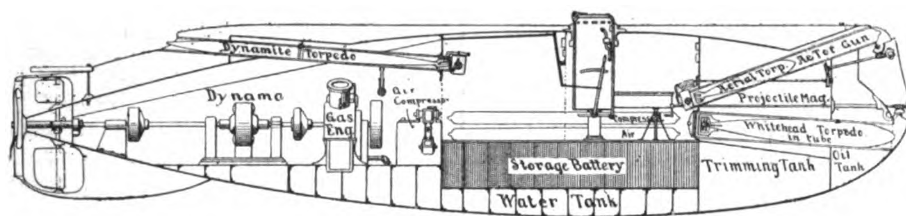


Fig. 1.

Le 27 mars dernier, le *Holland* a fait une série d'essais dans la rade de New-York, sous le commandement du lieutenant Sargeant, en présence de délégués du gouvernement de l'Union et de M. Holland, l'inventeur. Le torpilleur a montré une grande aisance de manœuvre; courant d'abord à la surface, à la vitesse moyenne de 10 nœuds, il pouvait pivoter sur lui-même avec une extrême facilité, puis il plongea, en faisant avec la surface de l'eau un angle de 15°; à la profondeur de 2,15 m, on put le voir suivre sa route, grâce à deux tiges métalliques garnies de petits pavillons; enfin il disparut complètement, pour émerger bientôt à quelques centaines de mètres du point de départ.

Des essais de l'artillerie ont donné, d'après le *Scientific American*, auquel nous empruntons ces détails, d'excellents résultats.

On voit que le torpilleur le *Holland* est armé d'une manière formidable, et que tout, dans la marche comme dans l'attaque, semble prévu pour obtenir un succès inévitable.

Pour formuler un jugement, il n'y a qu'à attendre; les événements parleront d'eux-mêmes et montreront si réellement ce torpilleur sous-marin est une arme redoutable ou bien un jouet pour expériences.

Georges Dary.

BUREAU DE CONTROLE

DES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

A MULHOUSE

Le *Bulletin de la Société Industrielle de Mulhouse* vient de publier le compte rendu d'une visite au Bureau du service des Installations électriques, récemment créé par l'Association alsacienne des propriétaires d'appareils à vapeur, et dirigé par M. Pierron.

Le laboratoire se compose d'appareils pour la mesure des courants continus et alternatifs, des résistances, de l'isolement, etc., ainsi que d'instruments de précision servant à les étalonner.

M. Pierron donne quelques explications sur les méthodes de mesure. Lorsqu'il s'agit de courants continus, le problème est généralement fort simple. Des voltmètres apériodiques donnent directement la tension du courant; le débit, c'est-à-dire les ampères, se mesure au moyen de résistances très

faibles, exactement étalonnées, et d'un millivoltmètre qui détermine la différence du potentiel aux bornes de cette résistance. En divisant cette différence exprimée en volts, par la résistance, exprimée en ohms, on obtient le courant en ampères. Dans les instruments techniques transportables, cette division est faite directement sur le cadran de l'appareil.

L'Association possède une boite de contrôle de Chauvin et Arnoux, basée sur ce principe et permettant, au moyen d'un seul millivoltmètre, de mesurer des courants de 1 à 2000 ampères, par l'emploi d'une série de résistances étalonnées. Le voltmètre joint à cette boite est muni de bobines de résistance permettant de mesurer des courants de 3, 30, 150, 300 et 600 volts.

Les voltmètres de la boite Chauvin sont basés sur le principe du siphon-recorder à fort aimant permanent, qui assure une apériodicité satisfaisante. Ces instruments sont destinés à être utilisés dans les usines.

Pour les contrôler ou les remplacer, au besoin, l'Association possède deux autres séries d'appareils, l'une de Weston, l'autre de Siemens.

Les appareils Weston, construits à Newark (U. S. A.), jouissent d'une réputation universelle et sont les plus parfaits de ceux à aimants permanents. M. Pierron montre un millivoltmètre Weston qui donne son maximum de déviation pour 0,01 volt. Il sert non seulement, par l'adjonction de résistances étalonnées, à la mesure des courants, mais aussi comme galvanomètre dans les méthodes de réduction à zéro, par exemple avec le pont de Wheatstone, et présente, comparativement aux galvanomètres à miroir, le grand avantage d'une apériodicité presque absolue, tout en étant d'une sensibilité suffisante.

Les appareils du même genre que MM. Siemens et Halske construisent depuis quelque temps ont donné jusqu'à présent d'excellents résultats. Un point très important, dans ce genre d'appareils, est la qualité des ressorts qui supportent l'équipage mobile; or, les ressorts Siemens ont une réputation consacrée; il y a donc lieu de croire que ces appareils rendront les mêmes services que ceux de Weston, tout en étant considérablement moins chers.

M. Pierron montre un millivoltmètre de Siemens dont la résistance est exactement de 1 ohm; c'est donc aussi un milliampèremètre et il peut servir à la mesure de résistances d'isolement, avec la tension de marche de l'installation. Deux ohmmètres servent pour les mesures courantes.

Plusieurs modèles de commutateurs, servant pendant les essais de charge et construits de manière à ce que la résistance étalonnée ne soit en circuit qu'au moment de la lecture, — en vue d'éviter l'échauffement de cette résistance, — ont été construits au laboratoire même.

En ce qui concerne les courants alternatifs, M. Pierron explique qu'outre la mesure des tensions et des débits, il y a celle des puissances. Alors que pour déterminer les puissances d'un courant continu, il suffit de multiplier la différence de potentiel aux bornes de la section du circuit considéré par l'intensité du courant qui y circule, il n'en est pas de même pour les courants alternatifs à cause du retard de phase du courant sur la tension, retard dû à la self-induction des circuits. De plus, tous les instruments doivent être indépendants de la fréquence du courant.

La mesure des débits se fait au moyen du dynamomètre de Siemens, basé sur la répulsion de deux spires parcourues par le courant à mesurer (M. Pierron en montre trois modèles, pour la mesure de courants jusqu'à 120 ampères). Celle des tensions se fait au moyen d'appareils électrostatiques, genre Kelvin (M. Pierron en montre un de construction Siemens, servant à mesurer 0-5000 ou 0-10 000 volts et un autre de la A. E. G. allant de 0 à 2000 volts), soit au moyen d'appareils calorifiques genre Cardew, reposant sur l'augmentation de longueur d'un fil mince en platine parcouru par le courant (le laboratoire en possède plusieurs, construction Hartmann et Braun, jusqu'à 200 volts; il y a aussi plusieurs ampèremètres basés sur le principe des calorimètres jusqu'à 250 ampères).

La mesure des puissances se fait au moyen de wattmètres, construction Siemens, basés sur la répulsion de deux bobines parcourues l'une par le courant principal et l'autre par un courant dérivé, proportionnel à la tension aux bornes du circuit considéré (M. Pierron en présente 3, supportant respectivement 100, 250 et 300 ampères). Ces wattmètres sont légers et s'emploient commodément dans les usines.

Tous ces instruments sont, pratiquement, indépendants de la fréquence du courant.

Comme source de courant pour l'étalonnement des instruments, le laboratoire possède l'installation décrite au dernier compte rendu de l'Association alsacienne et maintenant complètement montée.

Les machines (réceptrice et génératrice), construites par la Société d'Eclairage électrique, ont donné entière satisfaction; l'alternateur qui donne à volonté des courants mono, bi et triphasés, sert notamment à l'étalonnement des voltmètres industriels, à une fréquence déterminée.

Les accumulateurs de tension ont été construits au laboratoire même. Il en existe actuellement 6 sections de 80 éléments; chaque section est formée et chargée sous la tension du courant de la ville (230 volts). Il y aura, en tout, 14 sections de 80 éléments donnant, en série, une tension d'environ 2200 volts.

Les tableaux de distribution, les câbles et pièces de raccord servant aux essais et le raccordement du laboratoire avec le réseau de la ville ont été faits par le personnel du Service électrique.

Le secrétaire adresse, au nom du comité, des remerciements, bien mérités, à M. Pierron, pour l'obligeance qu'il a mise à donner à ses collègues des explications aussi complètes, et le félicite des efforts qu'il a faits pour mettre ce service électrique à la hauteur de ceux existant dans d'autres pays. Ces efforts ont été couronnés de succès, et l'Association peut aujourd'hui se charger de contrôler toutes les installations existantes de la région et rendre ainsi de grands services à l'industrie alsacienne.



LA RÉGLEMENTATION DES PARATONNERRES

Voici, d'après les prescriptions récentes de l'administration municipale de Berlin, quelles conditions doivent être observées pour les raccordements des conducteurs de paratonnerres des bâtiments aux distributions d'eau et de gaz.

Nos administrations publiques pourront faire leur profit de ces indications.

Le propriétaire du bâtiment, qui sollicite l'autorisation de raccorder son paratonnerre à ces conduites, doit envoyer un plan du bâtiment et un dessin du paratonnerre placé sur le toit; l'autorisation n'est accordée qu'avec la réserve qu'elle peut être retirée par l'administration municipale, auquel cas le raccordement doit être supprimé dans les quatre semaines qui suivent l'avis. La redevance annuelle est de 10 marks (12,50 fr). Des modifications ne peuvent être apportées qu'après approbation des directeurs des services d'eau et de gaz. Un paratonnerre à relier aux conduites d'eau et de gaz doit avoir, en outre, sa propre connexion terrestre et sa propre plaque de terre; celle-ci ne doit pas être à moins de 1 m en dessous du niveau de la terre humide, sa surface doit être au moins de 1 m² et elle doit avoir au moins 5 mm d'épaisseur si elle est en fer ou 2 mm si elle est en cuivre. Au lieu d'une plaque horizontale, on peut se servir d'un rouleau de fil de cuivre de 6 mm au moins de diamètre, et le rouleau, pressé sous la forme d'un anneau plat, doit avoir au moins 1,40 m de diamètre extérieur. S'il n'est pas possible de placer la plaque de terre à la profondeur de la terre toujours humide, elle doit être placée à un endroit où le sol est maintenu à l'état humide par le drainage, mais alors la plaque doit avoir une surface double de celle mentionnée plus haut. Un fil de retour en cuivre de 4 mm, attaché à la plaque de terre, doit pouvoir être accessible pour les essais. Ce fil et le conducteur du paratonnerre doivent être rivés et soudés à la plaque.

Avant d'être raccordé aux conduites d'eau et de gaz, le paratonnerre doit être essayé par un expert reconnu par les services d'eau et de gaz. La résistance totale du paratonnerre et de la terre doit être moindre de 10 ohms; aucune plaque de terre ne peut avoir une résistance supérieure à 25 ohms.

La partie du paratonnerre en terre et la plaque de terre ne doivent pas être recouvertes complètement de terre pendant l'essai. Après l'essai, la partie du conducteur qui doit être sous terre est recouverte d'une couche épaisse de vernis asphalte, et celle qui doit se trouver sous la rue est protégée par des briques. Des essais doivent être répétés par un expert, tous les deux ans, de préférence au printemps. Pour les pointes et les connexions métalliques, un essai mécanique soigneux et l'inspection suffisent. L'essai électrique de la connexion à la terre peut se faire au moyen du courant alternatif (avec un pont et un téléphone) ou au moyen d'un courant continu intermittent (méthode de Siemens et Halske). Les mesures suivantes doivent être effectuées : 1° la résistance de chaque plaque de terre; 2° la résistance de tout le paratonnerre quand toutes les plaques de terre sont isolées et les connexions avec la terre enlevées; et 3° la résistance de tout le système entier avec les plaques de terre et connexions replacées. Tous les défauts constatés dans ces essais doivent être rectifiés dans les quatorze jours et un autre essai effectué.

Les raccordements doivent seulement être effectués sur des tuyaux de fonte dont les joints sont métalliques et dont les diamètres intérieurs ne sont pas moindres de 50 mm. Le raccordement doit être effectué par un anneau en fer plat étamé ou galvanisé. Il doit être fixé par des boulons étamés ou galvanisés, d'un diamètre qui ne doit pas être inférieur à 10 mm, et la surface de contact entre l'anneau et le tuyau en fonte doit être au moins de 100 cm². La surface du fer doit être soigneusement nettoyée ou polie avec de l'émeri, mais non pas burinée. Entre cette surface et l'anneau, on serre deux feuilles de plomb laminées, l'une sur l'autre, chacune ayant au moins 2 mm d'épaisseur; la surface du plomb doit aussi être nettoyée, et après que les écrous de l'anneau ont été serrés, on doit en outre resserrer le plomb en le matant au marteau. L'anneau doit être muni d'un appendice auquel sera rattaché le conducteur du paratonnerre. Si celui-ci est en fer forgé, son extrémité doit être martelée, bien étamée et attachée à l'appendice de l'anneau par deux boulons étamés; après quoi, l'étain doit être fondu de façon qu'un joint soudé soit constitué. Si le conducteur est en cuivre rond, on doit y joindre une pièce plate de cuivre entre le conducteur et l'anneau, et terminer, comme ci-dessus, par un joint soudé.

Dans les maisons dont les conducteurs sont reliés aux conduites de gaz, tous les compteurs à gaz doivent être shuntés par du cuivre rond d'au moins 10 mm de diamètre, ou de cuivre plat d'au moins 1 cm² de section, relié aux tuyaux au moyen d'anneaux semblables à ceux décrits plus haut. On doit choisir la position de ces pièces de dérivation de façon que les compteurs puissent être changés en cas de nécessité, et il doit être possible de traiter le tuyau au moyen des pinces à gaz sans endommager la connexion du shunt. Quand les conducteurs du parafoudre sont reliés aux conduites d'eau, le shuntage du compteur n'est pas nécessaire, à moins que la connexion entre le système de conducteurs du paratonnerre et le tuyau d'eau ne soit faite, par rapport au compteur, du côté de la maison (c'est-

à-dire dans une cour, dans un jardin, etc.). Des shunts analogues doivent être employés à tous les joints de tuyaux dont la conduite peut être douteuse, tels que des joints à collets avec insertion non métallique, etc., là où la somme des sections des boulons n'est pas égale à la section du tuyau. Tous ces shunts doivent être établis avant que les conducteurs du paratonnerre soient réunis aux conduites.

Le propriétaire est tenu responsable de l'entretien de la connexion de son système de conducteurs de paratonnerre, y compris la connexion aux conduites. Dans le cas où son système est frappé par la foudre et que le réseau de tuyaux est endommagé, ou bien que les ouvriers des eaux ou du gaz ou une tierce personne sont atteints, le propriétaire est tenu responsable et doit indemnité pour le dommage. Il doit aussi répondre de toutes plaintes pour dommages causés par la foudre, par l'intermédiaire de ses conducteurs, à tous câbles électriques, conducteurs téléphoniques ou tuyaux, etc., appartenant à des personnes autres que les autorités des eaux et du gaz, ces dernières autorités étant tenues comme entièrement dispensées de répondre de ces plaintes. Si, à un moment quelconque, des réparations ou des renouvellements rendent nécessaire l'enlèvement de la connexion, le propriétaire doit supporter lui-même les frais d'une connexion à un autre tuyau, ou à un autre endroit du même tuyau, s'il désire une telle connexion.

(Chronique des travaux publics.)

LE PROJET DE LOI
SUR LES DISTRIBUTIONS D'ÉNERGIE

(*Suite*) (1).

EXAMEN DES ARTICLES DU PROJET DE LOI

Article Premier.

« Les entreprises ayant pour objet le transport de l'énergie en vue d'en faire la distribution au public au moyen d'ouvrages fixes sont soumises, pour leur établissement et leur fonctionnement, aux conditions de la présente loi. »

Par cette définition, le projet de loi écarte de son domaine et laisse simplement soumis aux règles de police, d'une part, les transports d'énergie installés au moyen d'ouvrages fixes par un particulier pour son usage personnel, d'autre part, les distributions d'énergie au public au moyen de véhicules circulant sur les voies publiques et contenant des réceptacles d'énergie accumulée (accumulateurs d'électricité, réservoirs remplis de gaz comprimés, etc.)

Mais la définition de l'article 1er comporte l'application de la loi aux divers modes de transport de l'énergie par des ouvrages fixes, c'est-à-dire non seulement par les conducteurs d'électricité, mais encore, notamment, par les conduites d'eau à haute pression ou d'air comprimé.

Article 2.

« L'autorité compétente pour autoriser l'occupation d'une voie publique par les ouvrages d'une distribution d'énergie peut se refuser à délivrer une simple permission de voirie, à subordonner l'occupation à une concession avec cahier des charges et tarif maximum.

« La décision ainsi prise par le maire pour les voies publiques placées dans ses attributions peut être annulée, et la permission de voirie accordée par le préfet dans les conditions prévues par l'article 98 de la loi du 5 avril 1884. »

Toute occupation de la voie publique par des ouvrages fixes établis au-dessous ou au-dessus du sol est subordonnée à une permission de voirie qui est donnée par le maire ou par le préfet, suivant la classe de la voie à occuper; de plus, dans certains cas, si l'entreprise qui établit ses ouvrages sur les voies publiques a pour objet des services à rendre aux riverains, elle peut être soumise aux conditions d'un tarif maximum et d'un cahier des charges réglant ses obligations envers les riverains au sujet de ces services, en vertu d'un acte de concession. Cet acte de concession est un contrat indépendant des permissions de voirie à obtenir et il peut même être passé par une autorité autre que celle à qui il appartient de délivrer éventuellement ces permissions. Ainsi une distribution d'eau ou de lumière dans une commune fait l'objet d'un acte de concession passé par la municipalité, sans que le concessionnaire soit par là dispensé de se pourvoir de permissions de voirie pour la pose de ses conduites d'eau, de gaz ou d'électricité; or si le maire est compétent pour donner ces permissions en ce qui concerne les voies entretenues par la commune, c'est le préfet seul qui a le droit de les donner pour les routes nationales et départementales et pour les chemins vicinaux de grande communication et d'intérêt commun. La permission de voirie ne peut que régler exclusivement les conditions de l'occupation dans ses rapports avec la voirie; l'acte de concession règle les conditions des services que les ouvrages pourront rendre au public.

Ces principes généraux doivent s'appliquer aux ouvrages des distributions d'énergie.

Dans tous les cas, l'entrepreneur sera tenu de se pourvoir, près des diverses autorités de voirie, des permissions nécessaires pour l'occupation des diverses voies publiques que ses ouvrages

---

(1) Voir *l'Electricien*, n° 365, p. 314.

auront à emprunter : près du préfet, pour les voies nationales et départementales et pour la grande et moyenne vicinalité, même dans la traverse des villes et agglomérations; près du maire, pour toutes les autres voies.

Mais n'est-il pas nécessaire, n'est-il pas au moins convenable que, pour prix de l'avantage que lui procure l'emprunt des voies publiques, l'entrepreneur soit tenu envers le public à certaines obligations? Laissera-t-on occuper la voie publique qui est destinée à l'usage commun des habitants, sans stipuler à leur profit un tarif maximum et des garanties pour la fourniture régulière de l'énergie à tous ceux qui en demanderaient dans les conditions réglées par un cahier des charges? En d'autres termes, faut-il que l'occupation des voies publiques par une distribution d'énergie fasse l'objet d'une concession soit dans tous les cas, soit dans la plupart des cas?

Le projet du gouvernement répondait à ces questions en stipulant que, dans tous les cas, il y aurait nécessairement concession avec cahier des charges et tarif maximum. Votre commission est moins absolue; elle vous propose d'imposer le régime des concessions dans la plupart des cas, mais en admettant des exceptions.

En effet, l'article 2 du projet du gouvernement (voir l'annexe nº 9) débutait en disant :

« Art. 2. — Toute entreprise de distribution publique d'énergie fait l'objet d'une concession, donnée après enquête..., etc. »

Ainsi, d'après le gouvernement, seuls pourraient emprunter les voies publiques en vertu de simples permissions de voirie les conducteurs d'énergie installés par un particulier pour son usage personnel. Dès qu'il y aurait distribution à des tiers, le régime des concessions s'imposerait dans tous les cas nécessairement.

Voici en quels termes l'exposé des motifs du projet du gouvernement justifiait cette nécessité :

« Les ouvrages fixes pour le transport et pour la distribution de l'énergie au public doivent nécessairement être établis, sinon en totalité, du moins pour la plus grande partie de leur étendue, sur les voies publiques qui servent d'accès aux propriétés privées à desservir. C'est à raison de l'emprunt de ces voies publiques que l'administration est appelée à intervenir, d'une part, dans l'intérêt de la sécurité et de la commodité de la circulation; d'autre part, dans l'intérêt de ceux qui veulent faire usage de l'énergie distribuée.

« De simples permissions de voirie ne suffiraient pas pour sauvegarder ces deux catégories d'intérêts.

« Les arrêts préfectoraux ou municipaux portant permission de voirie déterminent les conditions auxquelles les ouvrages à établir sur les voies publiques devront satisfaire, pour ne pas compromettre la conservation des chaussées ni gêner la circulation. Ils fixent aussi, s'il y a lieu, les redevances fiscales à imposer au profit de l'Etat, du département et des communes. Mais ils ne peuvent aller au delà; et l'autorité chargée de la voirie commettrait un excès de pouvoir si elle insérait dans un arrêté portant permission de voirie des stipulations relatives soit aux tarifs à percevoir par l'entrepreneur, soit aux autres conditions des abonnements. Ces conditions et tarifs ne peuvent résulter que d'un acte de concession.

« Les entreprises de distribution publique d'énergie doivent-elles toujours faire l'objet d'un acte de concession? Le projet de loi répond affirmativement à cette question.

« Les voies publiques sont, en effet, limitées en largeur. On ne peut matériellement y placer qu'un nombre très limité de canalisations parallèles. La concurrence entre entreprises diverses sera donc nécessairement restreinte. Or, toute concurrence restreinte risque d'être inefficace, puisque les concurrents peuvent s'entendre. Les premiers occupants pourraient exercer ainsi dans une certaine mesure une sorte de monopole de fait. Par conséquent, des précautions doivent être prises pour empêcher qu'ils n'abusent de cette situation privilégiée et qu'ils ne fassent payer trop cher, au public, les avantages qu'il est en droit de réclamer. D'où la nécessité d'un acte de concession avec cahier des charges et tarif maximum.

« Si l'intérêt du public exige que les entreprises de distribution d'énergie soient soumises à un cahier des charges, les entrepreneurs ont un égal intérêt à ce que leurs entreprises soient établies et fonctionnent non pas en vertu des permissions de voirie, toujours précaires et révocables à toute époque, mais en vertu de contrats de concession qui leur donnent les garanties de durée et la sécurité sans lesquelles aucune affaire sérieuse ne peut se fonder. Cette sécurité est d'ailleurs la condition nécessaire pour l'établissement de tarifs aussi réduits que possible dans l'intérêt du public. »

Votre Commission, messieurs, reconnaît que ces considérations sont fondées pour la plupart des cas. Elle affirme avec le gouvernement qu'en règle générale, les entreprises ayant pour objet de distribuer l'énergie le long des voies publiques doivent être soumises aux obligations d'un cahier des charges avec tarif maximum. Mais, en même temps, elle constate que les termes trop absolus du projet du gouvernement pourraient empêcher le fonctionnement de bien des distributions utiles.

Ainsi un filateur, disposant d'une chute d'eau de 200 ch à 10 km de son usine, et n'ayant actuellement besoin pour son industrie que d'une énergie de 50 ch, transportée de la chute d'eau

à la filature par un conducteur d'électricité installé sur les voies publiques en vertu de permissions de voirie, n'aurait pas le droit, d'après le projet du gouvernement, de vendre aux riverains de ces voies publiques la force excédant ses besoins actuels, à moins de se soumettre à un cahier des charges, dont les prescriptions seraient peut-être incompatibles avec les nécessités actuelles ou éventuelles du fonctionnement de sa filature. Plutôt que de demander une concession, il préférera généralement renoncer à faire profiter le public de l'excédent d'énergie électrique dont il dispose.

De même, on peut concevoir qu'un fabricant de sucre ou un distillateur pourrait, pendant le chômage annuel de son usine, c'est-à-dire pendant près des deux tiers de l'année, utiliser ses machines à vapeur à créer et à distribuer autour de son usine l'énergie électrique propre aux travaux agricoles, s'il était laissé libre de le faire à son gré; mais on peut être presque certain qu'il s'en abstiendrait s'il se voyait opposer, comme rançon de l'installation de ses conducteurs d'électricité sur les voies publiques, l'obligation de se soumettre à un cahier des charges.

On pourrait multiplier ces exemples. Ceux que nous venons de citer suffisent pour montrer les inconvénients d'un système trop absolu.

Aussi, tout en reconnaissant qu'en règle générale, il convient de soumettre les entreprises de distribution d'énergie au régime des concessions et surtout de leur accorder quand, ayant demandé une concession, elles méritent de l'obtenir, la Commission pense qu'il est utile que l'administration conserve, à cet égard, une certaine liberté d'appréciation. Le gouvernement s'est rallié à cette conception.

Le projet de loi que nous vous soumettons admet comme légalement possible l'installation et le fonctionnement sur la voie publique, en vertu de simples permissions de voirie, de conducteurs d'énergie qui ne seraient pas destinés exclusivement au service de leur propriétaire, mais qui seraient employés par lui à desservir, par exemple, outre ses besoins personnels, les besoins domestiques ou industriels des riverains, suivant des contrats librement débattus sans aucune intervention de l'autorité publique. Tel est le motif de la modification que nous proposons d'apporter à la première phrase de l'article 2 du projet primitif du gouvernement, devenu l'article 3 de notre projet. Tandis que l'article 2 du projet du gouvernement débutait ainsi : « Toute entreprise de distribution publique d'énergie fait l'objet d'une concession donnée, après enquête, par... », notre article 3 se borne à dire : « La concession d'une distribution publique d'énergie est donnée, après enquête, par... »

Mais, d'autre part, il faut que l'administration puisse, lorsqu'elle n'y verra pas d'inconvénients, imposer à tout entrepreneur de distribution d'énergie qui emprunte les voies publiques le régime de la concession, c'est-à-dire des obligations précises envers les habitants, soit pour le prix de vente de l'énergie, soit pour les autres conditions de la fourniture. C'est ce que comporte l'article 2 du projet de la Commission.

L'autorité compétente pour délivrer une permission de voirie est le maire, pour la voirie rurale, vicinale ou urbaine; c'est le préfet, pour la grande voirie (ports, voies navigables, routes nationales et départementales) et pour les chemins vicinaux de grande communication ou d'intérêt commun. Si le maire ou le préfet, saisi d'une demande de permission de voirie en vue de l'installation, sur les voies publiques qu'il administre au point de vue de la voirie, de conducteurs d'énergie qui ne sont pas destinés à l'usage exclusif du demandeur, estime qu'en raison des circonstances de l'espèce, il n'y a pas d'inconvénient à subordonner l'occupation des voies publiques à l'obtention préalable d'une concession, il peut, d'après le premier paragraphe de notre article 2, refuser, au moins provisoirement, la permission de voirie et renvoyer le demandeur à se pourvoir d'une concession devant l'autorité compétente. Les résultats de l'enquête ouverte sur la demande de concession que présenterait éventuellement le pétitionnaire permettront à l'administration de se mieux renseigner, et il ne sera pas impossible qu'au cas de rejet de la demande de concession, la permission de voirie soit accordée.

On demandera peut-être si le § 1er de de l'article 2 n'est pas superflu, au moins en ce qui concerne le maire, et s'il n'est pas toujours licite au maire de refuser une permission de voirie.

Le refus d'une permission de voirie par le maire (art. 98, § 4, de la loi municipale du 5 avril 1884) doit être justifié par l'intérêt général, et il a été jugé que l'intérêt privé de la commune ne suffit pas à justifier ce refus. Or, la décision du maire, ajournant la permission de voirie jusqu'après obtention d'une concession de distribution publique d'énergie, peut, dans l'application de notre loi, être déterminée par des considérations très complexes et par des motifs de bonne administration, qu'il serait souvent difficile de rattacher à un intérêt général; nous citerons, notamment, la convenance de ne pas laisser porter atteinte par des permissions de voirie aux droits résultant de contrats antérieurement passés par la commune, droits qu'il serait, au contraire, possible de faire respecter au moyen de conditions spéciales insérées dans un acte de concession. La disposition de loi que nous proposons est donc nécessaire. Nous l'avons empruntée, d'ailleurs, à une première rédaction

du projet gouvernemental étudiée par le Conseil d'État.

Mais il faut craindre les abus, notamment ceux auxquels donneraient lieu les compétitions personnelles ou les conflits d'intérêts particuliers. Il est, par suite, nécessaire d'organiser un recours contre les décisions des autorités locales qui prétendraient imposer le régime des concessions à des entreprises de distribution d'énergie pour lesquelles le régime des permissions de voirie ne présenterait en fait aucun inconvénient sérieux. Tel est le but du 2e § de l'article 2. Ce faisant, nous n'innovons en aucune façon.

Le § 4 de l'article 98 de la loi municipale stipule, en effet, déjà que « les permissions de voirie sur les voies publiques qui sont placées dans les attributions du maire peuvent, en cas de refus du maire non justifié par l'intérêt général, être accordées par le préfet ». Le § 2 de l'article 2 de notre projet de loi ne fait donc que rappeler le droit actuel du préfet. Ce paragraphe n'en est pas moins nécessaire, car s'il n'existait pas, on pourrait prétendre que le § 1er infirme, en ce qui touche les pouvoirs du préfet, les dispositions de l'article 98 de la loi municipale.

Il est bien entendu que si, d'une part, le préfet a le droit de casser la décision par laquelle le maire refuse la permission de voirie sans justifier valablement d'un intérêt général; d'autre part, le préfet n'est pas tenu d'user de ce droit, et pourra maintenir la décision du maire, même si elle est motivée par le seul intérêt privé de la commune ou, en général, par un motif suffisant de bonne administration.

Il n'est pas besoin de dire que les particuliers lésés par une décision du préfet peuvent toujours en appeler au ministre, puisque ce recours est de droit.

Article 3.

« La concession d'une distribution publique d'énergie est donnée, après enquête, par la commune, si la distribution publique d'énergie ne dessert que son territoire; par l'État, dans tous les autres cas.

« Toute concession est soumise aux clauses d'un cahier des charges conforme à l'un des types approuvés par décret délibéré en conseil d'État, sauf les dérogations ou modifications qui seraient expressément formulées dans les conventions passées au sujet de ladite concesssion. »

Ces dispositions sont celles de l'article 2 du projet du gouvernement (voir l'annexe 9), sauf deux modifications.

La première modification a pour objet, comme nous l'avons exposé ci-dessus dans le commentaire de notre article 2, de faire en sorte qu'il n'y ait pas obligatoirement concession dans tous les cas. L'article 3 se borne donc à régler dans son premier paragraphe la question des compétences.

La seconde modification consiste à admettre, dans le paragraphe 2, qu'il y aura plusieurs types de cahiers des charges. Les dispositions du cahier des charges doivent, en effet, différer suivant qu'il s'agira, par exemple, d'une demande de concession avec déclaration d'utilité publique, ou d'une demande de concession simple, ou encore suivant qu'il s'agira d'une concession municipale ou d'une concession de l'État.

Les motifs qui ont déterminé le gouvernement à répartir les compétences entre l'État et la commune ont paru à votre commission parfaitement justifiés.

Dans l'état actuel de la législation, aucun texte de loi ne donne compétence à la commune en matière de concession de distribution d'énergie. L'État lui-même ne peut donner de telles concessions que par des lois spéciales, puisque aucune loi organique n'a encore réglé cette question.

Sans doute, quelques communes, ayant à pourvoir à l'éclairage public de leur territoire, éclairage qui, d'après les dispositions explicites de la loi du 5 avril 1884, est de la compétence communale, ont cru pouvoir, dans les contrats de concession relatifs à cet éclairage public par l'électricité, régler accessoirement les tarifs et les conditions de la fourniture de l'énergie électrique pour les usages industriels. Les clauses spéciales concernant ce dernier objet sortaient cependant de la compétence municipale. Les communes, en effet, n'ont point une capacité illimitée. Elles doivent, comme les autres établissements publics, se renfermer dans le cercle des attributions qui leur sont assignées par la loi. Le transport, la distribution et la vente de l'énergie pour les usages industriels constituent des opérations industrielles et commerciales étrangères aux attributions légales des conseils municipaux; la loi du 5 avril 1884 ni aucune autre loi n'ayant compris, parmi les objets confiés à la sollicitude des corps municipaux, la fourniture de la force motrice ou de l'énergie aux habitants, le corps municipal est actuellement sans compétence pour régler les tarifs et les conditions d'exploitation des distributions d'énergie dans la commune.

Nous nous trouvons donc en présence d'une question nouvelle, et le législateur peut, sans porter aucune atteinte aux droits actuels de la commune, choisir la solution qui lui paraîtra la plus conforme à l'intérêt public.

Convient-il de réserver à l'Etat seul le pouvoir de donner des concessions de distribution d'énergie, ou faut-il déléguer ce pouvoir aux communes?

Il s'agit d'opérations industrielles qui n'intéressent le plus souvent qu'une partie des habitants et qui ne sont pas de la compétence naturelle du corps municipal.

On doit remarquer, en outre, qu'une distribution d'énergie par l'électricité pourra s'étendre sur un territoire que les progrès de la science

feront de plus en plus vaste et qui comprendra généralement de nombreuses communes appartenant même à plusieurs départements. Comment concevoir dans ce cas l'exercice exclusif de la compétence communale ? Un réseau de distribution d'énergie électrique est, en effet, comme un organisme vivant dont chaque partie exerce une action réflexe sur l'ensemble. Comment pourrait-il fonctionner s'il devait être soumis aux exigences et aux impulsions divergentes de nombreuses municipalités?

C'est donc à l'État qu'en raison même de la nature des choses il appartient de concéder et de contrôler les distributions publiques d'énergie qui s'étendent sur plusieurs communes. On pourrait même soutenir qu'il devrait seul, puisqu'il s'agit d'opérations industrielles dont la commune n'a pas à connaître, rester investi du droit de concession pour tous les cas. Mais pour éviter une centralisation excessive, le gouvernement a pensé, et votre commission partage cet avis, qu'il était préférable de donner à la commune le droit de concession pour toute distribution d'énergie qui ne dessert que son territoire. Les demandes de concession s'étendant à plusieurs communes resteraient dans la compétence de l'Etat.

C'est ce qu'établit le premier paragraphe de l'article 3. Remarquons, en passant, que les termes employés « ne dessert que son territoire » comportent la possibilité pour le concessionnaire communal d'avoir sa source d'énergie et une partie de ses organes de transport en dehors des limites de la commune. Seul est visé le fait de la distribution au public.

L'article 3 stipule d'ailleurs que la concession ne peut être donnée qu'après enquête, afin de mettre en tous cas les industriels, et d'une manière générale les habitants, en mesure de se prononcer sur la convenance des conditions et tarifs proposés.

D'après le deuxième paragraphe, « toute concession est soumise aux clauses d'un cahier des charges conforme à l'un des types approuvés par un décret délibéré en conseil d'État, sauf les dérogations ou modifications qui seraient expressément formulées dans les conventions passées au sujet de ladite concession. » Nous verrons plus loin que, s'il n'y a ni dérogation ni modification au cahier des charges-type, l'acte de concession devient définitif moyennant la seule approbation du préfet. L'emploi d'un cahier des charges-type constitue ainsi un moyen de décentralisation et de simplification de la procédure.

Il paraît d'ailleurs nécessaire de faire fixer ainsi *a priori* par l'autorité supérieure les règles générales des concessions. D'une part, cela permet d'éviter que, soit par incompétence, soit quelquefois par mauvaise volonté, les autorités locales imposent au concessionnaire des exigences abusives qui se traduiraient en définitive par une augmentation du prix de revient et empêcheraient l'abaissement des tarifs; et, d'autre part, on protégera ainsi contre la trop grande habileté des demandeurs en concession ces mêmes autorités locales, lorsqu'elles n'ont pas à leur disposition des conseils suffisamment experts pour la rédaction d'un contrat de concession.

Chacun des types de cahier des charges arrêtés par le conseil d'État ne devra contenir que les règles indispensables pour déterminer les conditions d'ordre public de la concession, pour empêcher autant que possible l'exploitant d'échapper à ses obligations envers le public, et aussi pour le protéger contre l'arbitraire de l'autorité concédante. Il importe tout autant d'éviter des stipulations tracassières nuisibles au développement de l'industrie que de laisser le public exposé sans défense aux exigences injustifiées des concessionnaires.

L'autorité concédante, après avoir choisi, d'accord avec le concessionnaire, celui des divers types de cahier des charges qui se rapporte au cas particulier de la concession, y pourra ajouter les conditions qui conviennent à l'espèce.

(*A suivre.*)

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

Londres, le 4 mai 1898.

Installation hydraulico-électrique. — La corporation de Stirling, en Ecosse, a donné toute son attention à un important projet qui a pour but l'utilisation de plusieurs chutes d'eau comme source d'énergie pour l'éclairage électrique que l'on se propose d'installer dans la ville.

M. R.-F. Yorke, ingénieur électricien, est venu sur les lieux se rendre compte de la possibilité d'utiliser cette force hydraulique et il a reconnu que trois des réservoirs existant serviraient à entraîner une machinerie pouvant alimenter 6000 lampes; avec l'adjonction d'un quatrième réservoir, on augmenterait la distribution d'environ un millier de lampes. Le matériel que l'on se propose d'installer pour l'alimentation de 8000 lampes, comprend deux turbines Gilkes de 54 ch, deux dynamos Laurence Scott, des accumulateurs Chloride et des câbles fournis par la British Insulated Wire Company; il y aura environ 3 milles et demi de câbles concentriques souterrains, et les batteries d'accumulateurs compteront 250 éléments ayant une capacité de 308 ampères pour trois heures ou de 154 ampères pour six heures. Le prix total de ce projet d'éclairage est évalué à 13 500 livres sterling au plus et les dépenses annuelles à 650 livres.

***

La Commission parlementaire et les affaires d'électricité. — La Commission, conjointement

composée de membres des deux chambres, s'est récemment réunie à Londres pour étudier les affaires concernant l'énergie électrique (stations génératrices et distributrices); elle a tenu ses séances pendant plusieurs jours. Nous avons déjà parlé précédemment du but que poursuivait cette Commission.

La première réunion a eu lieu le 21 avril, les autres se sont continuées jusqu'au 25. Sir Courtenay Boyle, le secrétaire perpétuel du Board of Trade, était inscrit le premier pour prendre la parole. Son discours porte sur la loi relative à l'acquisition par contrainte et expropriation des terrains et des servitudes imposées pour la distribution de l'énergie électrique. Le premier point examiné par la Commission au sujet de l'expropriation des terrains nécessaires à l'établissement des stations génératrices était la question de savoir s'il est désirable de multiplier ces stations Un grand nombre de notes sont présentées à ce sujet à la Commission.

A certains points de vue, il y a grand avantage à n'avoir qu'un petit nombre d'importantes stations génératrices fournissant l'énergie électrique à des régions étendues, dans des conditions spéciales de sécurité; mais, si cela était, il faut remarquer que ces stations peuvent être, dans ce cas, à l'extérieur des régions alimentés et que, par suite, il devient nécessaire de franchir constamment de nombreuses voies et routes. Dans Londres, fait remarquer sir Courtenay, il est d'usage d'attribuer chaque paroisse à deux entrepreneurs, à deux sociétés qui se chargent de lui distribuer l'énergie électrique; ces deux Compagnies s'entendent pour la canalisation à travers les rues, et si, en outre, il y avait encore une station génératrice installée en dehors de cette région de distribution, on aurait alors une troisième société qui aurait autorité pour franchir les rues. Il y a là de sérieuses difficultés, mais, d'un autre côté, il faut penser à l'incontestable difficulté de pouvoir trouver des terrains dans la région de distribution; on doit penser aussi à tous les inconvénients inhérents aux stations elles-mêmes, sans pour cela que ce soit des impossibilités. Ces inconvénients sont causés par les vibrations, la fumée, l'humidité, l'odeur et le bruit; il faut tâcher de les amoindrir autant que possible. Un autre point examiné par la Commission a été la question de savoir si le Parlement pouvait déléguer ses pouvoirs à quelque autorité compétente pour autoriser les acquisitions forcées de terrain.

Une difficulté qui résulte de l'établissement d'une station génératrice à une grande distance de la région de distribution, c'est que l'énergie doit être fournie à une très haute tension, et, d'après quelques avis, cela devient une source de dangers. Sir Courtenay Boyle fait remarquer que pour les installations ordinaires, 3000 volts peuvent être considérés comme une haute tension. Le Board of Trade a même consenti, une fois, à autoriser une tension de 10 000 volts. Les courants à haute tension, si il y a quelques chances de pertes, peuvent être une source considérable de dangers pour les réseaux téléphoniques, les tramways électriques, etc. Mais on a fait des expériences et l'on arrive à amoindrir beaucoup ces dangers. Il existe aussi des difficultés relatives à l'achat de certaines entreprises par les autorités locales. Si une municipalité fait l'acquisition d'un réseau de distribution, sans y comprendre la station génératrice, peut-elle acheter également la station génératrice située en dehors de la région de distribution ou peut-elle s'alimenter elle-même à l'aide d'une nouvelle station d'énergie. La première alternative peut être adoptée dans beaucoup de cas. Alors une question importante se pose; c'est celle de savoir à quelle distance une autorité locale peut aller en dehors de sa région propre. Ceci cependant a été résolu dans le sens le plus large pour des questions d'eau, de tramway et de gaz.

Le comte de Morley, président de la Commission de la Chambre des lords, présente également plusieurs notes de procédure et doit encore en présenter un grand nombre d'autres au point de vue technique, relativement à l'éclairage électrique et à la force motrice; ces questions n'ont pas encore été suffisamment examinées et enregistrées dans les actes du Parlement.

⁂

Télégraphie sans conducteurs. — On sait que, depuis quelque temps déjà, on poursuit en Angleterre de continuelles expériences sur le système Marconi de télégraphie sans conducteurs; le succès va toujours croissant. Il y a donc un grand intérêt à faire connaitre les dernières expériences qui ont été faites par la *Wireless Telegraph Company* entre Bournemouth et l'île de Wight. M. Molloy, qui a récemment inspecté l'installation des postes et les appareils, en a rendu compte à la *Royal Dublin Society*, et il en a publié une description populaire destinée à mettre le public au courant du système lui-même, ainsi que de ces différents essais qui présentent un intérêt tout particulier, même pour les gens du métier. La distance qui sépare les deux points cités plus haut est de 14 milles. Le poste de Bournemouth est installé dans une salle, au rez-de-chaussée d'une maison faisant face à la mer. Sur une table, au milieu de la salle, sont les appareils transmetteurs et récepteurs disposés côte à côte. Dans le jardin, en face la maison, est dressé un mât d'environ 36 m de haut et à une distance d'à peu près 28 m du bâtiment; en tête de ce mât est fixée l'extrémité d'un fil de cuivre isolé; l'autre extrémité de ce fil passe à travers la fenêtre et vient aboutir à l'appareil fonctionnant. Le poste situé à l'île de Wight est exactement semblable. L'appareil de transmission consiste en une bobine d'induction de 0,25 m alimentée par une petite batterie d'accumulateurs. La bobine donnerait des étincelles de 0,20 m si l'on comptait la distance séparant les deux pointes de cuivre; mais, en fait, les étincelles éclatent entre les deux boules de cuivre qui ont 0,019 m de diamètre et sont distantes de 0,07 m, de telle sorte que ces étincelles sont très puissantes, ainsi qu'il le faut, pour assurer le développement d'ondes électromagnétiques d'une énergie considérable. L'une de ces boules est reliée avec l'extrémité du fil vertical et l'autre avec la terre. Cet appareil est appelé oscillateur parce que, quand l'étincelle éclate, la charge électrique oscille à travers l'air entre les deux balles et le long de toute

la longueur du fil vertical donnant ainsi naissance à des ondes électromagnétiques qui rayonnent dans toutes les directions à travers l'espace. Le courant qui alimente la bobine est commandé par un manipulateur Morse. Une pression exercée sur le manipulateur envoie un signal proportionnel à la durée de cette pression, longue ou brève.

L'appareil récepteur consiste d'abord en un cohéreur qui recueille les ondes traversant l'espace, et près de là, un petit élément qui est mis en action par le cohéreur, fait fonctionner un relais et enfin une batterie de 12 éléments qui, commandée par le relais, fait fonctionner un récepteur Morse imprimant les messages. De prochaines expériences doivent être faites entre l'île de Wight et Cherbourg sur une distance de 60 milles, si toutefois l'on peut en obtenir la permission du gouvernement français.

⁂

L'éclairage électrique à Manchester. — La station municipale d'éclairage électrique à Manchester obtient, depuis plusieurs années, un succès financier que l'on n'avait jamais encore enregistré, car ses bénéfices atteignent, pour 1898, la somme considérable de 12 171 livres sur laquelle on prélèvera 12 000 livres pour la réduction des charges de la ville. Pour 1897, le bénéfice a atteint 14 080 livres, de telle sorte que l'on peut considérer les résultats de 1898 comme relativement bas, si on les compare avec ceux de l'année précédente qui ne s'étaient jamais encore vus. Mais pendant la présente année il y a eu de très grandes dépenses pour l'achat d'un matériel supplémentaire. La Corporation vient de voter une somme additionnelle de 200 000 livres pour l'éclairage de la ville et pour les districts suburbains qu'on se propose d'éclairer avec la station génératrice municipale; ces districts sont : Moss-Side, Levenshulme et Witthington. On doit placer six nouveaux feeders dans l'ancien réseau de Manchester pour relier les nouvelles génératrices aux circuits de distribution. En outre, on doit également installer de nombreux réseaux supplémentaires de distribution et des feeders à haute tension ainsi que des salles d'essai qui doivent être bâties au Polygone; des sous-stations munies de transformateurs seront disposées dans plusieurs endroits de la ville et dans les districts suburbains. On a également voté des crédits pour des services annexes. Cette station de Manchester a tellement de succès que la Corporation vote immédiatement tous les crédits qu'on lui demande sans la plus légère opposition.

LE SERVICE TÉLÉPHONIQUE

EN SUÈDE

Comme on le sait, le téléphone est extrêmement répandu en Suède, où il est exploité conjointement par des Compagnies et l'État. Le nombre total des abonnés de ce dernier s'élevait à 22 456 en 1896. Les résultats économiques obtenus semblent vouloir mettre en défaut cette affirmation souvent émise que l'État n'exploite pas économiquement, ainsi qu'il résulte du tableau suivant :

Années.	Recettes brutes.	Frais d'exploitation.	Intérêts et amortissements	Bénéfice net	Proportions des frais d'exploitation aux recettes %.
1882	4 880	379		4 501	8
1883	56 256	17 122	21 250	17 884	30
1884	95 416	37 062	32 941	25 413	39
1885	137 464	62 835	39 561	35 068	46
1886	187 348	65 826	49 166	72 392	35
1887	239 835	83 105	66 850	89 880	35
1888	371 039	149 925	70 925	150 889	40
1889	455 831	225 234	72 710	157 887	49
1890	551 048	318 061	81 399	151 588	58
1891	931 229	608 355	148 031	174 843	65
1892	1 261 342	791 570	229 892	239 880	63
1893	1 697 426	882 990	325 025	489 411	52
1894	2 054 983	980 838	479 271	594 894	48
1895	2 426 031	1 055 206	613 920	756 905	43,5
1896	2 883 133	1 296 415	742 896	843 822	45

Il s'ensuit que le service téléphonique de l'État suédois a produit depuis son inauguration un revenu brut de 13 353 261 fr, dont 6 574 923 ont été affectés aux frais d'exploitation, et 2 973 137 fr à des amortissements et intérêts d'emprunts contractés pour la construction des réseaux. L'excédent, 3 805 257 a été principalement consacré au développement et au perfectionnement des réseaux.

E. P.

CHRONIQUE

Société des Ingénieurs civils de France.

Séance du 15 avril 1898. — M. Ch. Compère fait une communication sur les *Machines annexes des installations mé aniques.*

Il expose qu'au cours de divers essais de machines, il a eu l'occasion de relever la consommation des machines annexes servant à l'alimentation des chaudières, à la condensation et à divers autres usages; il a été frappé de la dépense parfois très exagérée de ces machines.

Cette dépense vient grever d'autant l'économie d'une installation générale, et elle est en contradiction avec les exigences, d'ailleurs fort justifiées, de l'industrie qui se préoccupe de plus en plus de n'employer que des machines très économiques.

Afin de faire ressortir ce fait, M. Compère cite quelques exemples pouvant servir d'enseignement pour des installations à faire.

Ces exemples se rapportent aux petits moteurs employés dans la plupart des usines et qui servent à l'alimentation des générateurs, à la condensation des machines et au service des eaux.

Pour les petits chevaux alimentaires, leur dépense a été mesurée en recueillant la condensation de leur échappement dans des serpentins réfrigérants. M. Compère a trouvé dans plusieurs essais des dépenses de 5 à 10 0/0 du poids de vapeur produite par les chaudières; il cite des chiffres de 27,03 0/0 et 44,817 0/0 trouvés par M. Walther-Meunier et par M. Schmidt, sur des pompes alimentaires moins bien installées. La consommation de ces appareils varie d'ailleurs de 130 à 200 kg par cheval en eau alimentée.

Pour les appareils de condensation, M. Compère signale que l'adoption des moteurs à grande vitesse dans les installations électriques a entraîné l'emploi de condenseurs indépendants. Ces condenseurs peuvent être mus par courroie ou par transmission électrique, ou encore par des cylindres à vapeur. Dans ce dernier cas, ce sont des condenseurs automoteurs dont l'usage s'est fort répandu et dont la consommation est loin d'être négligeable, bien que l'échappement de ces appareils soit lui-même condensé sur le vide.

M. Compère cite l'essai d'une machine possédant un tel condenseur et qui a consommé plus à condensation que sans condensation : 17,82 kg de vapeur par cheval indiqué dans le premier cas et 14,12 kg dans le second cas; puis il parle d'une machine dans laquelle il a dû condenser, dans un serpentin, la vapeur d'échappement d'un condenseur automoteur; il a trouvé 27 0/0 de la consommation de la machine motrice même.

Comme appareils moteurs servant à l'élévation des eaux, M. Compère rappelle que, dans une série d'essais faits par M. Walter-Meunier sur une pompe Tangye ne faisant, il est vrai, que 11 à 14 kgm, on a trouvé une consommation de vapeur par cheval en eau alimentée de 370 à 480 kg. Pour des moteurs plus importants faisant l'un 19,12 ch, et l'autre 6,454 ch, M. Walter-Meunier a trouvé respectivement comme consommation de vapeur par cheval en eau montée : 69,66 kg dans le premier cas et 101,713 kg dans le second.

Enfin, M. Compère cite le cas de l'installation d'une station privée d'éclairage électrique dans Paris.

Cette station comprend trois machines Willans de 100 ch, et une quatrième de 75 ch; deux condenseurs automoteurs, deux pompes à vapeur servant à élever l'eau d'un puits pour la condensation et les divers services de l'installation. La vapeur est produite par une batterie de 5 générateurs Belleville.

La consommation garantie pour ces machines a été vérifiée par un essai sur une seule machine de 100 ch. En vue de cet essai, une seconde chaudière avait été allumée pour les services annexes de l'installation, et on a profité des dispositifs pris en vue de ces essais pour mesurer la quantité d'eau introduite dans cette chaudière; on a trouvé ainsi dans deux essais, l'un à charge normale, l'autre à demi-charge, que les machines annexes ont exigé une consommation de vapeur de 82 0/0 et de 73 0/0 de celle de la machine motrice essayée.

En terminant, M. Compère revient sur l'installation électrique des magasins de la place Clichy, fort bien étudiée au point de vue des machines annexes, lesquelles sont toutes mues par transmission électrique.

-oo-

Le barrage du Rhône à Bellegarde.

Un correspondant du *Lyon républicain* donne d'intéressants détails sur le travail considérable entrepris à la perte du Rhône, à Bellegarde (Ain), pour capter la force motrice.

A cet endroit si connu des touristes, le fleuve, enserré entre deux rochers, offrant un intervalle de 3 à 4 mètres, se précipite, avec un fracas épouvantable, dans une excavation profonde, et, dans les basses eaux, en hiver principalement, disparait, pour ne reparaitre qu'à 200 m plus loin, en aval du pont jeté entre les départements de l'Ain et de la Haute-Savoie.

Qu'il me soit permis, continue le correspondant, de retracer à grands traits l'exécution de ces travaux, car le résultat obtenu, c'est-à-dire le barrage complet du Rhône est un véritable tour de force, et comme hardiesse et comme rapidité de manœuvres.

Le 13 janvier de cette année, on commençait, en effet, avec de nombreuses et dangereuses difficultés, le lancement au-dessus du gouffre de gros fers en I devant supporter un cintre en maçonnerie fait avec du ciment portland. Sur ce cintre, on établissait une double voûte en moellons sur laquelle repose le corps du barrage, le tout ne formant qu'un seul massif. Ce bloc, cubant plus de 300 m³, était achevé le 27 du même mois.

Voici pour la partie fixe dudit barrage.

Des cheminées traversant le massif de maçonnerie du haut en bas avaient été ménagées afin de glisser d'énormes fers en I jusqu'au lit du Rhône, fers légèrement inclinés à l'aval et destinés à former grillage à la partie inférieure.

Immédiatement après la descente des fers, on procédait, en amont, à l'échouage de quatre énormes cuves, pesant en moyenne chacune 37 tonnes et remplies de ciment.

Ces cuves, venant se placer contre le grillage, formèrent la base de retenue inférieure, et de suite firent refluer une partie des eaux passant dans le gouffre, puis de gros arbres coupés de longueur furent placés contre la partie supérieure du grillage, au-dessus des cuves.

Minant ensuite les rives du fleuve dont on rongeait le rocher au moyen de l'acide sulfurique, plus de 600 m^3 de rochers, troncs d'arbres et fascines furent amoncelés dans cette partie.

Le 15 février, c'est-à-dire seulement un mois après, le résultat désiré était obtenu, et le refoulement des eaux du Rhône dans le bassin de prise des établissements hydrauliques de Bellegarde était un fait accompli.

Ce travail, qui permet une augmentation de force hydraulique considérable, permettra à cette cité industrielle l'installation de nouvelles usines, l'énergie obtenue étant triplée par cette hardie innovation.

-∞-

Compagnie générale d'électricité.

Cette Société, fondée par la Compagnie de Fives-Lille au capital de 4 millions de francs, a pour objet la fabrication de la soude, du chlorure de chaux, des carbures, etc. Sa deuxième assemblée constitutive a eu lieu le 6 mai.

Ont été nommés administrateurs pour six ans : MM. Edmond Duval, directeur général de la Compagnie de Fives-Lille, président; Georges Dambmann, banquier à Lyon, Charles Bouillon, D. Rathenau, Désiré Korda, ingénieurs.

-∞-

Facteur électrique à tous les étages!

La ville de Genève pourra mettre bientôt cette alléchante annonce sur les plaques des appartements à louer. Car s'il faut en croire le *Scientific American* les lettres monteront automatiquement les étages et viendront se déposer chacune à leur adresse en avertissant le locataire de leur arrivée. Pour parvenir à réaliser ce tour de force; on a installé dans une sorte de cabinet *ad hoc*, au rez-de chaussée, autant de boites qu'il y a d'étages. Dès qu'une lettre est déposée dans l'une de ces boites, une sonnette électrique se met à tinter à l'étage correspondant. Le courant, tout en faisant tinter cette sonnerie, agit sur une soupape commandant l'admission de l'eau d'un réservoir disposé en haut de la maison. Là se trouve une sorte de petit ascenseur relié par cordes et poulies à la susdite boite à lettres et aussitôt, par suite du mouvement de la soupape et sous la poussée de l'eau, le treuil agit, la boite monte jusqu'à sa destination où, automatiquement, elle s'arrête, vide son contenu dans une seconde boite fixe installée dans l'appartement. En même temps, l'admission de l'eau est fermée, la sonnerie cesse de tinter et la boite à lettres redescend à sa place primitive toute prête à recevoir une nouvelle visite du facteur.

Voilà une invention qui remplacerait avantageusement nos grincheux concierges et qui distribuerait peut-être nos lettres un peu plus régulièrement On n'aurait même pas besoin de dire merci! — D.

-∞-

Un ballon militaire aux États-Unis.

On vient de faire venir du Fort-Logan (Colorado) un ballon pour l'envoyer au fort Wadsworth dans l'ile Staten. Ce ballon captif, d'une capacité de 14 000 pieds cubes, est destiné à surveiller les mouvements d'une escadre ennemie arrivant du large; aussi est-il pourvu d'un projecteur électrique et d'un téléphone. Il sera monté par le sergent Baldwin qui est, parait-il, un aéronaute des plus expérimentés. — D.

-∞-

Résistance et température.

La relation qui existe entre la résistance et la température d'un métal pur est si simple que souvent on a pu l'utiliser dans l'industrie. C'est ainsi que la construction de nombreux types de pyromètres est basée sur cette relation. M. H.-L. Callendar, professeur de physique à l'université Mac Gill de Montréal, a inventé un nouvel appareil destiné à mesurer la température d'une surface métallique, sur laquelle la vapeur se condense. Il se compose d'un tube de platine aux parois très minces, d'environ 7 mm de diamètre et 40 cm de long. L'épaisseur du platine est d'environ 1 dixième et demi de mm, et la différence maximum entre les températures des surfaces intérieure et extérieure n'a jamais dépassé 1/4 de degré centigrade. La température moyenne du métal lui-même est déterminée dans chaque cas par la mesure de la résistance électrique de la portion du tube sur laquelle la vapeur s'est condensée.

On a ainsi pu mesurer la valeur de la condensation dans les cylindres de machines à vapeur, et l'auteur est arrivé à des valeurs assez différentes de celles admises jusqu'ici par les ingénieurs mécaniciens.

Cette question est d'une importance fondamentale dans la théorie de la machine à vapeur, et M. Callendar montre que si la loi de la condensation qu'il a trouvée est admise, un grand nombre de conséquences, du plus haut intérêt au point de vue pratique, pourraient en être déduites. Des problèmes qui jusqu'ici n'ont pu être résolus qu'approximativement, par des méthodes empiriques, trouveront ainsi leur solution rationnelle.

(*Revue de l'électricité.*)

ERRATUM

Par suite d'une omission typographique, nous avons négligé d'indiquer à la suite de l'article de M. Svilokossitch ayant pour titre « Voltmètre pour mesurer les tensions efficaces de courants alternatifs » que la description de cet instrument et les figures avaient été faites d'après la *Zeitschrift für Instrumentenkunde* de Charlottenburg.

L'Editeur-Gérant : L. De Soye

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

RHÉOSTAT AUTOMATIQUE

A DISQUES EN CHARBON

Système J. FERRAND

Ce rhéostat a été étudié en vue de maintenir automatiquement constante la tension ou l'intensité d'un courant continu.

Il est basé sur la variation de résistance éprouvée par le charbon quand on le comprime plus ou moins, et l'automaticité est obtenue en employant les effets électro-magnétiques du courant lui-même qu'on veut régler, pour faire varier convenablement la pression.

En principe, la compression est due à l'action d'un contrepoids dont on limite plus ou moins l'effet, au moyen d'un électro-aimant antagoniste. Si ce dernier est enroulé en dérivation, son effet sur le contrepoids et, par suite, sur la compression du charbon sera fonction de la différence de potentiel aux bornes de l'enroulement dérivé. Au contraire, si l'électro est à gros fil et parcouru par le courant principal, les variations de ce dernier agiront proportionnellement à leur valeur sur le degré de compression des charbons.

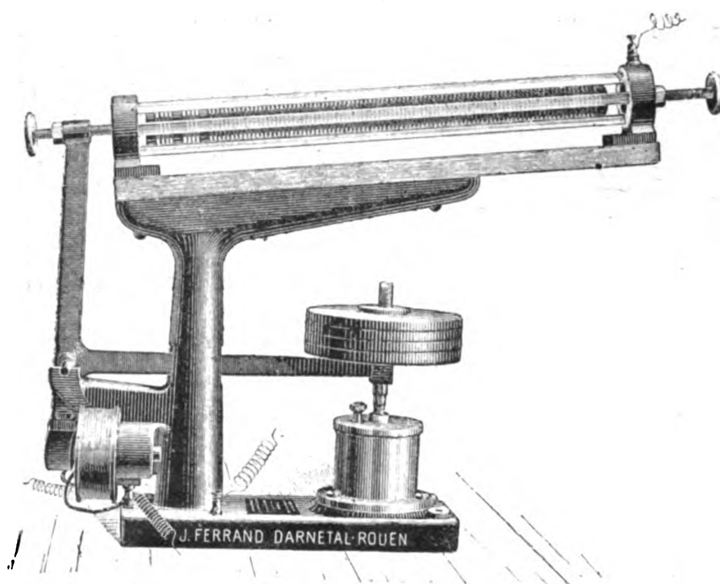


Fig. 1. — Rhéostat automatique à charbons

On peut concevoir que le rhéostat manœuvré ainsi automatiquement puisse permettre de maintenir soit une tension constante, soit une intensité constante, suivant que son électro-aimant sera enroulé en dérivation ou monté en série sur le circuit à régler.

Le rhéostat de M. J. Ferrand est représenté par la figure 1; il est disposé pour régler automatiquement le courant d'excitation d'une dynamo shunt. Il a pour but de maintenir constante la tension aux bornes de la machine, malgré les causes les plus diverses qui tendent à l'abaisser. Parmi ces causes, on peut citer : l'accroissement du débit de la dynamo, ses variations de vitesse, l'effet démagnétisant de sa réaction d'induit, etc.

Reportons-nous à la figure 2 pour décrire cet ingénieux appareil construit par la maison Bréguet et en expliquer le fonctionnement.

Le charbon est employé sous forme de disques A empilés entre des baguettes de verre servant de guides, l'ensemble rappelant assez bien l'ancienne pile à colonne de Volta; la composition du charbon spécial employé est analogue à celle des crayons à arc, et les disques sont alternativement plats ou munis de petits épaulements formant cales de séparation.

A chaque extrémité, la colonne se termine par un disque en bronze, qui sert à amener le courant aux éléments terminaux, et à exercer sur l'ensemble la pression plus ou moins énergique qui modifiera la résistance du rhéostat ainsi constitué.

La vis F sert à modifier le serrage à la main, de façon à régler l'appareil d'une façon approximative. Le courant amené aux disques entre par la borne H et sort en I par la borne inférieure.

Le socle supporte la colonne de charbon par l'intermédiaire d'une solide potence qui maintient le rhéostat légèrement incliné.

Un levier en forme de T, monté sur pivots, est articulé à son sommet; la branche C supporte l'armature de l'électro-aimant régulateur B, la branche C′ transmet à la pile de disques, la pression exercée par le contrepoids D sur le bras C″ du T. Le contrepoids se prolonge par un piston K mobile dans un cylindre à huile E, formant amortisseur réglable par la vis G.

Pour se servir du rhéostat automatique comme régulateur de champ magnétique d'une dynamo, on l'intercale dans le circuit d'excitation par les bornes H et I, et une dérivation, prise aux bornes de la machine, est amenée

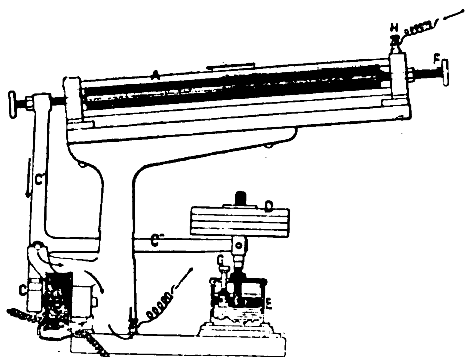


Fig. 2. — Détails du rhéostat automatique à charbons.

LÉGENDE

A. — Colonne de charbons.
B. — Electro-aimant en dérivation sur le courant principal.
C. — Levier et armature.
C′. — Levier appuyant sur les charbons.
C″. — Levier portant le contre-poids.
F. — Vis de réglage du régulateur.
H. I. — Bornes d'arrivée et de sortie du courant d'excitation.
D. — Contre-poids.
E. — Cylindre à huile.
K. — Piston amortisseur.
G. — Vis de réglage du piston.

aux bobines B de l'électro-régulateur. La machine étant à vide, par exemple, on amène sa tension à la valeur normale en agissant sur la vis de réglage F, et l'appareil est prêt à fonctionner automatiquement. Si la tension tend à diminuer pour une cause quelconque, l'armature C est moins attirée que précédemment, et l'effet du contrepoids D est augmenté. La pression exercée sur la pile de disques A augmente, diminuant sa résistance et renforçant le courant d'excitation par conséquent. La tension reprend alors sa valeur normale; l'attraction en C diminuant quand la tension augmente, la résistance des disques de charbon redevient plus grande.

En pratique, les mouvements du levier articulé C, C′, C″ sont imperceptibles, et la résistance varie automatiquement et de quantités aussi petites qu'il est nécessaire pour rendre la tension constante en B, c'est-à-dire aux bornes de la machine.

L'amortisseur E empêche l'inertie du système de faire dépasser l'effet cherché et évite ainsi les oscillations de la force électromotrice que l'on veut régler et rendre constante. En quelques instants, on arrive à trouver la position la plus favorable à donner à la vis G de l'amortisseur. M. Ferrand est arrivé, par l'emploi de son rhéostat, à rendre constante la différence de potentiel aux bornes d'une dynamo shunt de 100 ampères, dont on faisait passer la vitesse ordinaire de 1000 à 2000 tours par minute, soit une variation de 100 0/0.

La même fixité était obtenue également lorsque l'on faisait varier le débit de la machine en intercalant ou retranchant de son circuit extérieur, des séries de lampes à incandescence.

Il est évident que l'on pourrait maintenir constante l'intensité d'un courant qui circulerait dans l'électro B et les disques de charbon montés en série, le réglage étant, en définitive, fonction des ampères-tours magnétisants agissant sur l'électro B.

Dans ce cas, l'appareil devrait être modifié de manière à ce que la résistance des disques de charbon soit appropriée à l'intensité du courant à régler, c'est-à-dire ne donne pas lieu à des pertes trop importantes.

Le rhéostat régulateur automatique à charbon de M. J. Ferrand présente un certain intérêt et est susceptible de rendre des services à l'industrie électrique, c'est ce qui nous a engagé à le signaler.

M. Aliamet.

DES ÉLECTRODES

POUR L'ÉLECTROLYSE

DES CHLORURES ALCALINS (1)

Les électrodes employées actuellement dans les diverses usines où l'on expérimente des procédés pour la préparation électrolytique du chlore et de la soude, sont en majeure partie en aggloméré de charbon de cornue, de coke de pétrole, de coke ordinaire ou de graphite. La résistance de ces

(1) *L'Industrie électro-chimique.*

électrodes à l'action destructive du chlore et de l'oxygène, varie beaucoup avec le degré de compacité de l'aggloméré. Ce dernier conduit d'autant mieux l'électricité, et est d'autant moins attaquable au chlore et à l'oxygène, que sa compacité est plus grande. Il est essentiel d'employer pour la préparation des agglomérés le moins d'agglutinant possible, de choisir comme agglutinant une matière qui laisse le plus de carbone à la calcination en vase clos, de façonner le mélange sous une pression aussi forte que possible, et finalement, de faire le chauffage en vase clos, à une température très élevée. La fabrication des électrodes en charbon de cornue a surtout été perfectionnée par MM. Girard et Street dont les procédés sont exploités par la Société *Le Carbone*, à Paris, Francfort, etc. MM. Girard et Street transforment en graphite le carbone des électrodes en soumettant ces dernières à la chaleur de l'arc électrique. Castner chauffe également à une température très élevée, au moyen du courant électrique, les électrodes noyées dans de la poussière de charbon dans le but d'en empêcher la combustion. Les électrodes ainsi traitées diminuent le poids de 3 à 7 pour 100. Le procédé Castner plus ou moins modifié est, croyons-nous, employé dans plusieurs usines.

Quelques procédés conservés secrets par ceux qui les exploitent, permettent d'obtenir des électrodes aussi résistantes au chlore que celles en carbone électrographité. Divers brevets revendiquent l'emploi de compositions spéciales. Shrewsbury, Marshall, Cooper et Dobell (brevet anglais n° 15,782, 1894) emploient un mélange de 10 parties d'anthracite et de 4 parties de charbon bitumineux avec du goudron ou un mélange de goudron et de poix. La matière est façonnée sous pression dans des moules. La quantité de goudron et de poix à ajouter dépend du degré d'intensité de la pression. Pour une pression d'environ 1,500 kil. par cm carré, il suffit d'employer comme agglutinant 9 à 10 pour 100 de goudron et de poix. Les moules et leur contenu sont chauffés jusqu'à une température d'environ 1000°. Les électrodes sont retirées des moules, noyées dans de la cendre et chauffées à 375°. Les électrodes moulées sous pression élevée (20 atmosphères) peuvent être retirées des moules directement après le moulage, elles sont ensuite desséchées et chauffées en vase clos. Les inventeurs ci-dessus nommés n'ont, somme toute, rien changé à la manière générale de procéder; ils n'ont fait que remplacer le charbon de cornue, le coke de pétrole, le coke purifié, etc., c'est-à-dire des variétés de carbone qui donnent de bons résultats par des produits qui sont certes d'un prix beaucoup moins élevé, mais qui ne donneront jamais rien de bon. Plusieurs inventeurs ont breveté des électrodes formées par assemblage de morceaux de carbone débités à la scie dans les plus gros blocs de graphite des cornues. Les électrodes ainsi façonnées seront nécessairement toujours d'un prix trop élevé pour être employées dans la grande industrie électrochimique. Parmi les électrodes à base d'oxydes métalliques, qui ont été proposées pour remplacer celles en charbon de cornue, il nous suffira de citer les anodes en peroxyde de plomb de Fitz Gerald et Falconer et les anodes en magnétite de Blackmann. Ces dernières sont formées de plaques de fer revêtues d'une couche de magnétite ($Fe^3 O^4$) ou de plaques coulées en magnétite ou en ilménite (Fe Ti) O^3. Ce dernier minéral est moins fusible que le premier.

Parmi les anodes métalliques, viennent en premier lieu celles en platine iridié (10 pour 100 d'irridium), Ces anodes sont employées dans diverses usines qui produisent, les unes du chlorate de potasse, les autres de la soude et du chlore. Les électrodes en platine pur ne donnent pas d'aussi bons résultats; il se produit une usure trop rapide du métal, ce qui occasionne des dépenses trop élevées. Le métal platiné donne des résultats encore moins bons; les dépenses premières sont moins élevées, il est vrai, mais la dissolution du platine électrolytique est plus rapide que celle du métal coulé et laminé. On a pareillement expérimenté des électrodes en métal plaqué platine, mais ces dernières sont encore fort coûteuses et, paraît-il, assez difficiles à préparer. Les anodes de platine ont été jusqu'ici construites sous des formes très diverses. Ce sont généralement des toiles tendues sur des cadres, ou de très minces feuilles rendues rigides par un cadre en fil de platine sur lequel sont rabattus les bords des feuilles. Ce dernier dispositif est celui qui est adopté dans les usines de chlorate de potasse. Il nous faut aussi citer les électrodes de Kellner formées de plaques en ébonite, garnies d'une multitude de pointes de platine. Hoepfner a proposé de remplacer les anodes de charbon et de platine, par des anodes en ferro-silicium. (Brevet allemand n° 68. 748.) Il forme ses électrodes en moulant ou en façonnant du ferro-silicium, ou bien en revêtant électrolytiquement des plaques de fer d'une couche de silicium, qui s'allie au fer. Le procédé électrolytique employé par Hoepfner pour produire le ferro-silicium (brevet allemand n° 77. 881) est, somme toute, aussi vieux que ses anodes en ferro-silicium qui ne sont que les cathodes décrites antérieurement par Uelsmann. Parker et Robinson ont proposé d'employer des anodes en phosphure de chrome pur ou mélangé à du charbon. Les cathodes utilisées actuellement sont généralement en charbon de cornue, en fer ou en nickel. Les cathodes liquides sont employées dans les procédés Castner, Kellner, Hulin et Vautin. Les cathodes Castner et Kellner sont en mercure, celles de Hulin et de Vautin sont en plomb en fusion; car ces deux derniers inventeurs opèrent sur des

électrolytes en fusion. Pour terminer, nous citerons les cathodes de Richardson et Holland et de Gibbs et Franchot. Ces cathodes sont en oxyde de cuivre ou en cuivre revêtu d'une couche d'oxyde du même métal.

H. BECKER.

MOTEURS ASYNCHRONES

A COURANTS POLYPHASÉS

SYSTÈME BOUCHEROT

(*Suite et fin*) (1).

Diagrammes d'essais. — La série de moteurs type α établie par la Maison Breguet a donné les résultats les plus satisfaisants, répondant ainsi aux espérances que faisait entrevoir la théorie exposée par leur Inventeur.

Nous donnons à titre de document les diagrammes d'essais effectués sur différents moteurs (figures 8, 9 et 10), construits pour être alimentés sous 110 volts par des courants triphasés à la fréquence normale de 50 périodes par seconde.

Les courbes donnent, en fonction de la puissance utile sur l'arbre les variations de la vitesse, de la puissance absorbée, de l'intensité par phase, du facteur de puissance et du rendement entre la marche à vide et au-delà de la puissance normale.

Afin de donner une idée de l'accroissement de l'excitation avec la charge, on a calculé la valeur du courant magnétisant I_m, déduite des valeurs du courant absorbé par phase I_t et du courant fictif correspondant à la puissance réellement développée (courant *en phase* ou *watté* Iw) tel que

$$I_t = \sqrt{Iw^2 + I_m^2}$$

On remarquera que dans tous ces diagrammes le rendement atteint une valeur élevée à partir du 1/4 de la puissance normale; les valeurs de cos φ sont également très élevées par suite de l'adoption d'entrefers très réduits compatibles avec les soins apportés à la construction.

Des essais d'échauffement ont été pratiqués sur tous les moteurs en les faisant fonctionner avec une surcharge de 25 0/0 pendant six heures consécutives; dans aucun cas l'élévation de température n'a dépassé 15° (quinze) au-dessus de la température ambiante. Ce résultat très remarquable est dû à la bonne qualité des

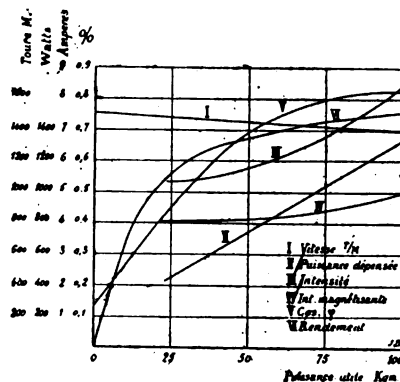


Fig. 8. — Diagramme d'essais.

tôles employées et surtout aux excellentes conditions de refroidissement de l'inducteur

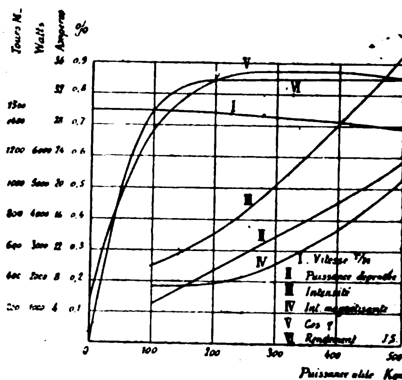


Fig. 9. — Diagramme d'essais.

qui se trouve divisé en deux parties parfaitement ventilées.

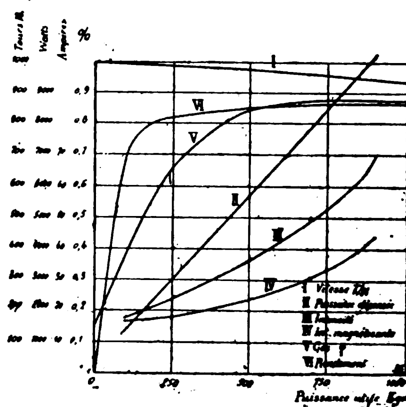


Fig. 10. — Diagramme d'essais.

La vérification expérimentale du couple moteur a montré que l'intensité absorbée au

(1) Voir *l'Electricien*, n° 385, p. 305 et n° 386, p. 321.

filtrage était *rigoureusement proportionnelle* au couple développé. On peut, par un infiltrage convenable de la résistance de la frette intermédiaire en maillechort, obtenir des couples de démarrage variant entre 1 et 2,5 le couple normal en charge du moteur, ce qui permet de répondre à tous les besoins de la pratique.

Dans des circonstances spéciales, lorsqu'on désire obtenir un couple extrêmement énergique pour vaincre une résistance passagère, on peut disposer le moteur pour que les enroulements des deux stators, normalement couplés en tension, puissent être groupés en quantité à volonté.

A titre d'exemple, nous citerons un moteur d'essai d'une puissance de 8 chx à 1200 t/m (courants diphasés) dont le couple normal était par conséquent de 4,8 mk, le courant normal étant de 38 A sous 110 volts par phase. Le couple de démarrage était de 9,5 mk et le courant absorbé de 70 A lorsque les inducteurs étaient couplés en tension; lorsque les enroulements étaient groupés en quantité, le couple de démarrage atteignait 15 mk et le courant 120 A.

Par les chiffres que nous venons de rapporter, on peut se convaincre que les moteurs système Boucherot, type α, réalisent les meilleures conditions de fonctionnement qui aient pu être obtenues jusqu'à ce jour pour n'importe quelle classe de moteurs électriques.

Rappelons, en terminant, que la nécessité de manœuvrer le levier ou le volant de mise en marche n'est nullement une sujétion, puisque cette opération a pour but de fermer en même temps l'interrupteur; il suffit que le moteur soit à portée de l'opérateur d'une façon quelconque.

MOTEURS TYPE β

En prévision des cas où le moteur serait placé dans un endroit difficilement accessible, la Maison Breguet construit les *moteurs système Boucherot*, *type* β.

Le principe de ce genre de moteurs est absolument le même que celui qui régit les moteurs type α, la seule différence consistant en ce que le déplacement mécanique qui doit produire le démarrage est remplacé par une commutation électrique.

La théorie montre, en effet, que le démarrage s'effectue tout aussi bien si le déplacement du *stator déplaçable* est exécuté par sauts brusques de 10 en 10 degrés, par exemple, au lieu de se faire d'une façon continue.

Il est donc aisé de substituer au déplacement des tôles et du fil un déplacement des courants dans les fils; il suffit de diviser les enroulements et d'en relier les différentes sections à un commutateur approprié. Le nombre de conducteurs à établir entre le poste de manœuvre et le moteur dépend naturellement du sectionnement des enroulements.

Dans les cas assez nombreux où le démarrage doit s'effectuer à vide, l'installation peut être considérablement simplifiée. On peut se contenter de coupler au démarrage les deux stators en opposition et faire ensuite une commutation pour les replacer en phase; il est alors inutile de sectionner les bobinages, et le commutateur se réduit à un appareil très simple. Le nombre de conducteurs reliant le commutateur au moteur n'est plus que de 4 pour les courants diphasés, et de 6 pour les courants triphasés.

La mise en marche s'effectue par la fermeture de l'interrupteur, et le fonctionnement reste le même que ponr les moteurs type α.

MOTEURS TYPE γ

Dans les cas de la pratique où la simplification et les conditions de l'installation exigeront de réduire les conducteurs au strict minimum, en même temps que l'accès sera particulièrement difficile, on appliquera avec avantage le type de *moteur système Boucherot dit type* γ, dont le principe est tout différent de celui des moteurs α et β.

Description. — Cette solution consiste à combiner un moteur dont l'inducteur unique est identique à celui d'un moteur polyphasé asynchrone ordinaire mais dont l'induit est constitué par plusieurs enroulements jouissant respectivement de propriétés telles que le couple moteur soit au moins plus élevé au démarrage qu'en marche normale et réalisant ainsi, comme nous l'avons dit plus haut, la condition indispensable au bon fonctionnement d'un moteur industriel.

Nous n'insisterons pas sur l'inducteur qui ne présente aucune particularité.

L'induit (fig. 11) comporte en principe une armature unique munie de 2 cages d'écureuil concentriquement placées C_1 et C_2. (Il est évident que les cages d'écureuil peuvent être en plus grand nombre ou être remplacées par des bobinages équivalents remplissant les mêmes conditions.)

La portion annulaire d'armature comprise entre les 2 cages est pourvue de fentes destinées à augmenter la réluctance de cette partie du circuit magnétique.

Fonctionnement. — La première de ces cages C_1, dont les barres sont placées à la périphérie de l'induit dans des trous percés tout près du bord des tôles, est composée d'éléments ayant une résistance relativement grande R_1 et un faible coefficient de self-induction l_1. Si la cage C_1 agissait seule, les variations du couple moteur ainsi obtenu, en fonction de la

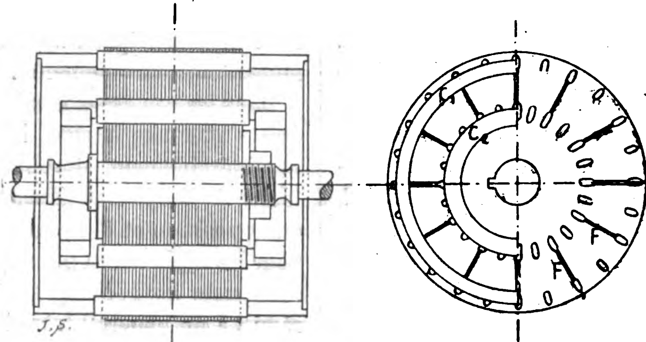


Fig. 11. — Induit d'un moteur système Boucherot, type γ.

vitesse, seraient représentées par une courbe analogue à la courbe I de la figure 12. Cette courbe est analogue à celle qu'on obtiendrait avec un moteur ordinaire dans l'induit duquel on aurait introduit des résistances : le couple serait maximum au démarrage et diminuerait

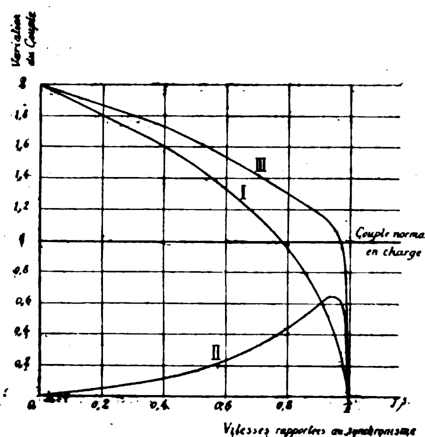


Fig. 12. — Courbes de couples γ.

avec la vitessse; le glissement en charge serait grand et le rendement mauvais.

La seconde cage C_2 est composée, au contraire de la première, d'éléments ayant une faible résistance r_2 et un coefficient de self-induction L_2 relativement grand, les barres étant noyées dans une épaisseur de fer considérable. Si cette cage existait seule, la courbe du couple en fonction de la vitesse rapportée au synchronisme serait analogue à la courbe II de la fig. 12; le couple de démarrage serait excessivement faible, mais le glissement en charge serait très petit et le rendement élevé. C'est le cas du moteur ordinaire à cage d'écureuil.

Les actions des deux cages se superposant, le couple résultant est la somme des couples dûs respectivement à chacune des cages, voir courbe III, figure 12, dont les ordonnées sont égales à la somme des ordonnées des courbes I et II.

L'action des cages de l'induit dans les différentes phases du fonctionnement peut être présentée assez simplement.

Au démarrage, la fréquence du flux traversant l'induit est égale à celle des courants d'alimentation (en général, 40 à 50 périodes par seconde).

Si R_1 l_1, r_2 L_2 sont respectivement les résistances et les coefficients de self-induction de l'une des phases des cages C_1 C_2, les courants induits i_1, i_2 sont inversement proportionnels aux impédances

$$\sqrt{R_1{}^2 + \omega^2 l_1{}^2} \quad \text{et} \quad \sqrt{r_2{}^2 + \omega^2 L^2_2}$$

ω étant égal à 2π fois la fréquence des courants induits.

Ces impédances sont, *pour cette période de fonctionnement*, relativement grandes par suite de la grande valeur de R_1 pour la cage C_1 et de la grande valeur de ωL pour la cage C_2.

Vu la faible résistance de la cage C_2, il suffit du passage d'un flux très faible à l'intérieur de cette cage pour y développer des courants suffisants pour s'opposer alors au passage du flux principal dans cette partie; ces courants

étant très décalés par suite de la prédominance du terme ($\omega^2 L_2^2$), la cage C_2 fonctionne en quelque sorte comme un écran, autrement dit comme un circuit ne présentant qu'une self-induction considérable; le courant absorbé par cette cage est réduit au courant magnétisant.

Par suite, le flux traverse principalement le fer compris entre les deux cages, malgré la réluctance des fentes radiales, et la cage C_1 a une action prépondérante. Les courants ne peuvent y atteindre une valeur trop élevée, la résistance R_1 étant grande, et leur décalage est faible, par suite de la faible valeur relative de l_1. On peut donc obtenir un couple élevé avec une intensité modérée; la résistance R_1 est ajustée une fois pour toutes au moment de la construction, de manière à permettre le passage du courant nécessaire pour réaliser le couple demandé.

Au voisinage du synchronisme, c'est-à-dire à vide, la fréquence du flux traversant l'induit est très faible, ainsi que la force électromotrice induite et les courants qui en résultent. La cage C_2 laisse passer, par suite, la plus grande partie du flux dans la portion centrale de l'armature; cette action est d'ailleurs facilitée par la réluctance ou résistance au passage du flux dûe à la présence des fentes radiales réparties dans la portion annulaire de fer comprise entre les deux cages. Le moteur fonctionne alors comme un moteur à cage d'écureuil ordinaire.

Pour les vitesses intermédiaires entre la marche à vide et la marche en charge, les deux cages travaillent simultanément, le flux inducteur se partageant entre l'espace annulaire qui sépare les deux cages et la partie interne de la cage C_2, suivant des rapports qui dépendent de la construction.

Il importe de mettre en évidence l'automaticité du fonctionnement qui constitue l'un des principaux avantages du moteur type γ et le rend éminemment propre à certaines applications telles que la traction, par exemple, où se produisent des résistances anormales passagères.

En effet, les propriétés particulières du moteur type γ, quant à la relation entre sa vitesse et le couple qu'il développe, tiennent à son principe même et ne dépendent d'aucun organe accessoire : rhéostat, transformateur ou autre. Par suite, en cas de surcharge exagérée, si le moteur vient à ralentir, la cage à grande résistance prend immédiatement une action prépondérante, et le moteur tend à surmonter la résistance accidentelle, sans cependant que le courant puisse dépasser la valeur du démarrage. Si la surcharge disparaît, le moteur reprend de lui-même le régime normal.

Il est à remarquer que le courant magnétisant doit être forcément plus élevé dans les moteurs de ce type, puisqu'un des enroulements ne subit qu'en partie l'action du flux; il en résulte que le facteur de puissance (cos φ) est un peu plus faible, tout en conservant encore des valeurs acceptables en pratique, que pour les moteurs du type α.

Les avantages que peuvent présenter en certains cas les moteurs du type γ compensent largement cette sujétion apparente.

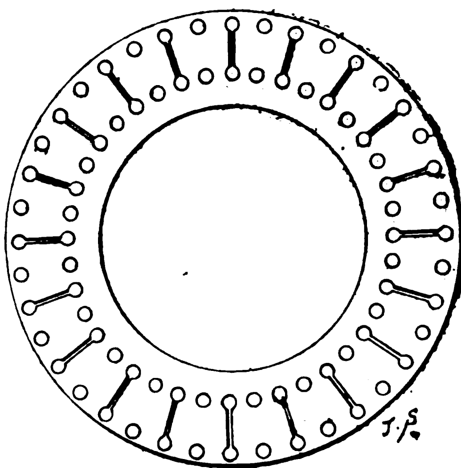


Fig. 13. — Tôles γ.

La construction de ces moteurs est identique à celle des moteurs à simple cage d'écureuil, sauf que les tôles de l'induit (fig. 13) portent deux séries de trous dans lesquels sont placées les barres des cages d'écureuil. Les fentes destinées à augmenter la réluctance de la portion annulaire comprise entre les deux cages sont pratiquées dans les tôles au moment du poinçonnage et convenablement réparties suivant les besoins.

Les barres sont simplement enfilées dans les trous de l'armature avec la seule isolation que nécessitent les forces électro-motrices très faibles engendrées, et l'induit présente, une fois fini, la même robustesse que les cages d'écureuil ordinaires.

Mise en marche. — Pour la mise en service de ces moteurs, il suffit de fermer l'interrupteur; ils se prêtent donc particulièrement bien à la manœuvre à distance, ainsi qu'à la commande de certains appareils mécaniques,

tels que les grues, ponts roulants, treuils, turbines, essoreuses, etc.

L'adaptation des moteurs γ a été faite depuis plusieurs années à des ponts roulants et a donné d'excellents résultats tant au point de vue du service journalier qu'à celui de l'entretien.

E.-J. Brunswick.

NOUVELLE CONTRIBUTION

A L'ÉTUDE

DES DYNAMOS A COURANT CONTINU

(*Suite*) (1).

Induit en tambour. — L'étude est ici moins facile, en raison des deux forces électromotrices distinctes auxquelles est ou peut être simultanément soumise chaque spire. A cela près, les mêmes considérations s'appliquent encore; il suffit de s'arranger de manière à réaliser, dans la disposition des conducteurs autour du noyau, le même ordre que dans le cas précédent.

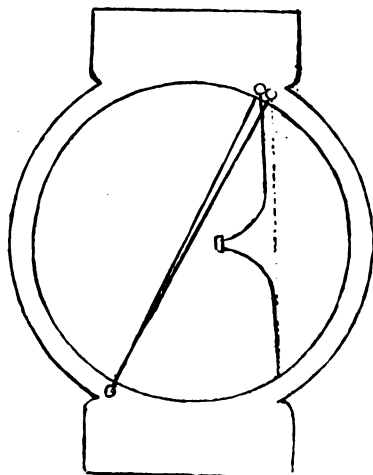


Fig. 10 A.

L'enroulement diamétral sur les bases du tambour s'y prête moins aisément qu'un enroulement en cordes et, au besoin, l'emploi d'une double spire avec ses multiples combinaisons, telles que celle indiquée par la figure 10 A, qui présente un élément formé de deux cordes, une courte et une longue ou diamètre. Un élément de ce genre comporte quatre conducteurs, et la portion de l'enroulement située dans l'espace magnétisant offre cette amélioration que, dans trois conducteurs sur quatre, le courant favorise le champ. C'est ce que montre la figure 10 B, où l'on voit la totalité de la bobine élémentaire en commutation et le sens des courants dans tout l'enroulement. Un induit ainsi bobiné a fourni d'excellents résultats.

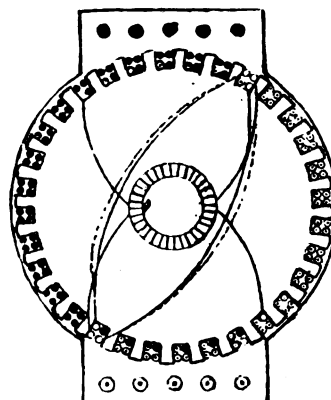


Fig. 10 B.

Rien de tout cela n'est bien nouveau, dira-t-on peut-être; c'est possible, mais la crainte de complications n'avait pas encore fait songer à des combinaisons, en somme très simples, pour obtenir l'amélioration cherchée.

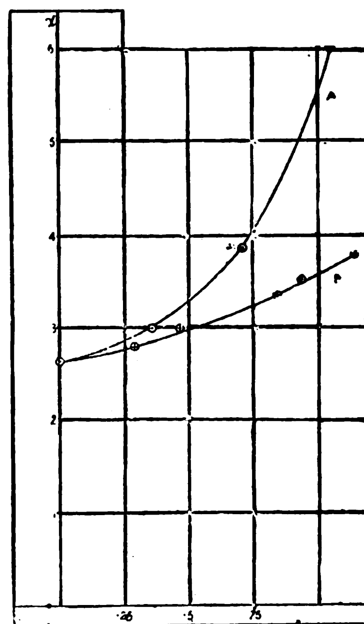


Fig. 9.

Comme conclusion, l'auteur donne le résultat fourni par la modification, dans le sens indiqué, d'une bonne dynamo à tambour denté, de 15 kw, à la vitesse angulaire de 1050 tours par minute.

Dans sa construction primitive, son excitation, sous des charges variables, à tension et vitesse

(1) Voir *l'Electricien*, n° 384, p. 289 et n° 385, p. 312

angulaire constantes, était représentée par la courbe A (fig. 9); la captation du courant était défectueuse même à faible charge; on n'arrivait par aucun calage à supprimer les étincelles aux balais, et la tension variait dans de grandes proportions au moindre déplacement de ceux-ci. Son induit ayant été refait avec un conducteur de même section et le même nombre de spires que précédemment, conformément à la figure 10, dont l'enroulement est mieux raisonné et plus simple que l'enroulement diamétral ordinaire, cette machine a donné aux essais, avec le même entrefer, la courbe B de la figure 9. La captation du courant était alors parfaite; l'excitation à pleine

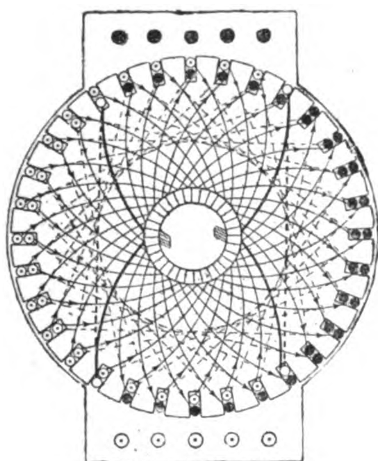


Fig. 10 C.

harge était tombée à 72,5 0/0, en ampères, et à 44 0/0, en watts, de ce qu'elle était antérieurement; la tension ne variait plus que du quart de ce qu'elle était avant pour un décalage donné des balais, et ce décalage n'était plus, à pleine charge, que de 12°5, au lieu de 67°5. Les balais employés étaient, dans les deux cas, en toile métallique.

Le second enroulement comporte une longueur de fil bien inférieure au premier; l'application en est plus facile; les connexions terminales prennent moitié moins de place; et, comme on le voit sur la figure, un espace central libre assure une meilleure ventilation.

L'enroulement des figures 10 A et B est intermédiaire, comme longueur et comme avantages, entre l'enroulement diamétral ordinaire et celui représenté par la figure 10.

Captation du courant. — La bonne captation du courant est une des qualités essentielles des dynamos; on peut, à un prix relativement élevé, l'obtenir de prime saut par la construction même; mais tout en cherchant à y arriver par des moyens moins coûteux, on peut aussi tenter de remédier à un défaut de ce chef, et y remédier vaut ici presque autant que le prévenir.

Ce qui se passe exactement au voisinage de la ligne neutre est un des points les moins bien définis dans le fonctionnement des dynamos; mais, sans entrer dans les détails de construction qui peuvent influer sur la position de cette ligne, il est, en fait, parfaitement possible de la déplacer après coup, de manière à ramener en arrière le point de captation sans étincelles.

Parmi les phénomènes multiples et compliqués qui se produisent sous les balais, l'un des plus importants est l'augmentation d'intensité du courant dans la bobine mise en court circuit. Que cet accroissement soit, suivant les machines, plus ou moins rapide ou plus ou moins considérable, il contribue toujours à augmenter la réaction d'induit, par son influence démagnétisante sur l'espace magnétisant, comme on le voit sur la figure 11, où les grands cercles ponctués repré-

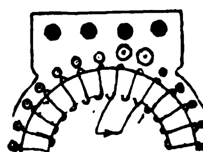


Fig. 11.

sentent le courant de court circuit. On en connaît tous les inconvénients.

Il existe deux moyens d'y remédier : la mise en jeu d'une force électromotrice inverse ou l'introduction d'une résistance. Le premier nécessite une modification dans la construction; nous ne nous y arrêterons pas. Le second est applicable après coup.

E. B. (d'après Mordey.)

(*A suivre.*)

ERRATUM

Par suite d'une erreur dans la mise en page du n° 385, on a donné à la place de la figure 5 que nous reproduisons ci-dessous, une figure qui doit

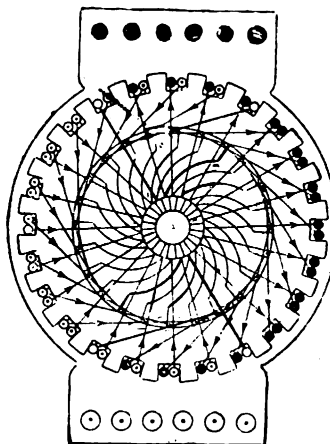


Fig. 5.

porter le n° 10 et qui est donnée dans le texte ci-dessus.

LAMPES A INCANDESCENCE
DE NERNST

On trouve depuis quelque temps dans les publications allemandes des Notes au sujet d'une lampe à incandescence due à M. le professeur Walther Nernst, de Göttingue. Nous allons en donner une description sommaire d'après la *Zeitschrift für Electrochnik.*

On sait que tous les électrolytes se dissocient dès qu'ils sont à l'état de solution et notamment une partie de molécules, sous l'action de la température se décompose en ses ions qui sont les véhicules de l'électricité. Plus il existe de ces molécules dans une solution, plus la conductibilité est grande. Il en est de même d'un électrolyte lorsque l'on chauffe; avec l'accroissement de la température, la séparation des molécules s'étend sur un plus grand nombre d'entre elles et diminue par conséquent la résistance primitive considérable que le corps oppose au passage du courant électrique. C'est cette propriété que M. Nernst met à profit pour établir sa lampe à incandescence.

Une baguette d'oxyde de magnésium ou d'oxyde de calcium etc., est portée à l'incandescence à l'aide d'une lampe de Bunsen et on y fait passer un courant. Lorsque l'intensité de celui-ci est suffisamment grande, pour que la chaleur qu'il produit dans l'électrolyte puisse remplacer celle qui se dégage vers le dehors, la baguette reste incandescente et lumineuse, même après avoir supprimé la lampe de Bunsen. Par conséquent, pour qu'on puisse employer un électrolyte comme corps incandescent d'une lampe électrique, il faut l'échauffer au préalable et, par suite, des lampes constituées ainsi doivent être allumées comme les becs de gaz ou les lampes à pétrole. Ce fait constitue un inconvénient considérable; et comme la température d'allumage dépend du choix de l'électrolyte, de ce choix dépend le succès de l'invention.

On a trouvé que l'oxyde de magnésium est celui qui se prête le mieux à cet effet. M. Nernst emploie ce produit qu'on se procure dans le commerce sous forme de petites baguettes, et recommande d'opérer l'allumage ou le chauffage préalable au moyen du courant d'une bobine d'induction. Mais on pourrait également obtenir ce chauffage en employant dans l'électrolyte dont on veut faire usage, un filament de charbon qui, tant que la baguette est froide, servirait de conducteur de l'électricité et réchaufferait la baguette. Lorsque la température s'accroîtrait, l'électrolyte qui entoure le filament commencerait à conduire l'électricité et finirait par être porté à l'incandescence. Des filaments métalliques seraient moins utilisables puisqu'ils pourraient entrer en fusion aux températures nécessaires pour obtenir l'incandescence; de plus, la résistance qu'ils opposent au passage du courant est faible.

Le corps incandescent est formé d'un cylindre creux de 8 mm de longueur et de 1,6 mm d'épaisseur. Le courant alternatif est employé de préférence au courant continu.

La dépense en watts des lampes de ce genre est très faible. Une lampe dans laquelle on n'a pas fait le vide ne dépense en effet que 1,1 watt par bougie normale; dans le vide, cette dépense sera probablement de 0,7 à 0,8 par bougie. On sait que dans les lampes à incandescence ordinaires, on dépense 1,5 watt au minimum par bougie.

On dit que la durée de ces lampes est faible.

Il résulte de ce que nous venons de dire que ces lampes ne peuvent pas, tout au moins sous la forme décrite, faire une concurrence sérieuse aux lampes à incandescence ordinaires.

M. S.

LE PROJET DE LOI

SUR LES DISTRIBUTIONS D'ÉNERGIE

(*Suite*) (1).

Article 4.

« Lorsque la concession est de la compétence de l'État, l'acte de concession est passé définitivement par le préfet, si la distribution d'énergie ne dessert que le territoire du département, ou par le ministre des travaux publics, après avis du ministre de l'intérieur, si elle dessert plusieurs départements.

« Lorsque la concession est de la compétence de la commune, l'acte de concession passé par le maire, en exécution d'une délibération du conseil municipal, est approuvé par le préfet.

« Toutefois, si l'acte de concession passé par le ministre, le préfet ou le maire comporte des dérogations ou modifications au cahier des charges-type, il ne devient définitif qu'après avoir été approuvé par un décret délibéré en conseil d'État. »

Les dispositions de ce dernier paragraphe, qui s'appliquent dans notre article à la fois aux concessions municipales et aux concessions de l'État, ne s'appliquaient, dans le texte du gouvernement, qu'aux concessions municipales. L'article 3 du projet du gouvernement stipulait que toutes les concessions de l'État étaient données par un décret délibéré en conseil d'État.

C'est là, en effet, dans l'état actuel de notre droit administratif, une règle à peu près géné-

(1) Voir *l'Electricien*, n° 385, p. 314 et n° 386, p. 328.

rale. Toute exploitation faite sur le domaine public, au moyen d'ouvrages fixes, en vertu d'un acte de concession avec cahier des charges et tarif, est autorisée par une loi ou par un décret en conseil d'État, lorsque c'est l'État qui est compétent pour donner la concession. Il y a cependant des exceptions à cette règle. Ainsi les décrets des 25 mars 1852 et 13 avril 1861 sur la décentralisation administrative ont remis au préfet le pouvoir, jusqu'alors exercé par le gouvernement en conseil d'État, de concéder l'établissement des débarcadères publics sur les bords des fleuves et rivières pour le service de la navigation, et de fixer les tarifs et les conditions d'exploitation de ces débarcadères. Il a semblé à la commission qu'il y avait là un précédent à imiter et qu'il convenait d'éviter pour les distributions d'énergie concédées par l'État l'excès de centralisation qu'impliquait la proposition du gouvernement. Du moment qu'on se conformera, dans le cahier des charges, aux règles générales qu'un décret en conseil d'État aura jugées nécessaires et suffisantes pour sauvegarder l'intérêt public, il est au moins superflu de soumettre au conseil d'État l'appréciation des conditions de détail que le préfet, sous l'autorité du ministre des travaux publics, est parfaitement en mesure de régler. De même pour le ministre, lorsqu'il s'agit de concessions s'étendant sur plusieurs départements.

On n'aura donc recours au conseil d'État pour les concessions données au nom de l'État, comme au nom de la commune, que lorsque l'acte de concession comportera des modifications ou des dérogations au cahier des charges-type.

On aura, d'ailleurs, nécessairement recours à un décret en conseil d'État lorsque les travaux de la concession exigeront une déclaration d'utilité publique, et naturellement le décret déclarant l'utilité publique des travaux aura en même temps à approuver l'ensemble des conditions de la concession.

Article 5.

« Aucune concession ne peut faire obstacle à ce qu'il soit accordé des permissions ou concessions concurrentes.

« Toutefois, au cas de déclaration d'utilité publique des travaux, l'autorité concédante peut s'interdire de donner des concessions ou des permissions de voirie pour des distributions de même nature, pendant une durée ne pouvant excéder quinze ans à partir de l'expiration du délai fixé pour le commencement de la mise en exploitation.

« L'acte de concession ne peut imposer au concessionnaire aucune charge pécuniaire autre que les redevances prévues à l'article 11, ni attribuer à l'Etat ou à la commune des avantages particuliers autres que les prix réduits d'abonnement qui seraient accordés aux services publics. »

Les deux premiers paragraphes de cet article se trouvent dans le projet du gouvernement (art. 3), avec cette seule différence que le délai maximum accordé pour le monopole temporaire du concessionnaire a été porté par la commission à quinze ans au lieu de dix. Les dispositions du troisième paragraphe sont ajoutées par la commission.

La commission a été unanime à admettre, comme le propose le gouvernement, qu'en règle générale il faut s'opposer à l'institution des monopoles en matière de distribution d'énergie. Indépendamment des motifs ordinaires qu'on peut invoquer contre le monopole, on trouve ici un motif spécial dans les progrès si rapides de la science de l'électricité. Le prix de revient de l'énergie distribuée diminuera de plus en plus, soit parce qu'on pourra capter dans des conditions plus économiques l'énergie des sources naturelles, soit parce qu'on mettra en œuvre des organes de transformation et de transport dont le rendement sera supérieur à celui des organes dont on dispose aujourd'hui. Dans ces conditions il serait au moins imprudent de priver le public du bénéfice de la concurrence qui s'établira certainement.

L'interdiction du monopole est une disposition d'ordre public qui doit être inscrite dans la loi; il ne suffirait pas de s'en remettre à la sagesse des administrations; l'expérience du passé nous montre, en effet, la nécessité d'une prescription impérative; tel est l'objet du paragraphe 1er de l'article 5.

Toutefois, il se peut que des entreprises, comportant de sérieux aléas techniques ou l'immobilisation d'un capital considérable, ne parviennent pas à s'établir si elles n'ont pas, pendant quelques années, l'assurance d'être garanties contre toute concurrence. La commission, comme le gouvernement, admet donc des exceptions temporaires à la règle posée par le paragraphe 1er; il pourra y avoir, dans des cas spéciaux, un monopole, mais ce monopole essentiellement temporaire ne pourra, d'après le paragraphe 2, être constitué qu'en faveur d'entreprises déclarées d'utilité publique. C'est le gouvernement, en Conseil d'Etat, qui en appréciera la convenance, et il ne devra user que prudemment du pouvoir qui lui sera ainsi délégué.

Le gouvernement avait pensé que la durée maximum de la période de sécurité pouvait être limitée à dix années. La commission craint que ce délai ne soit trop court pour engager les capitaux dans des entreprises qu'il importe d'encourager, et, sur la demande de la chambre syndicale des industries électriques, elle vous propose de fixer la durée maximum à quinze années.

La disposition additionnelle que formule le paragraphe 3 de l'article 5 a pour objet d'empêcher l'Etat et les communes de se constituer abu-

sivement des ressources budgétaires au détriment des concessionnaires, c'est-à-dire, en définitive, au détriment des abonnés des distributions d'énergie. Nous avons vu trop souvent les communes, en imposant aux concessionnaires de leurs distributions de gaz des charges pécuniaires excessives, notamment sous la forme d'un partage des bénéfices de la concession, rendre impossible l'abaissement des tarifs et entraver le développement de la consommation. Il importe de s'opposer à de tels abus, alors surtout que la distribution de l'énergie au moindre prix possible est d'un si haut intérêt pour la prospérité de l'industrie nationale et pour le bien-être des habitants.

Article 6.

« L'exécution des ouvrages destinés au transport et à la distribution de l'énergie peut être déclarée d'utilité publique, après enquête, par décret délibéré en Conseil d'Etat, sur le rapport des ministres des travaux publics et de l'intérieur. »

Parmi les entreprises concédées soit par la commune, soit par l'Etat, un grand nombre ne représenteront pas une utilité collective suffisante pour justifier la déclaration d'utilité publique de leurs travaux. L'acte de concession leur donnera seulement, pour la durée de leur concession, la sécurité de jouissance que comporte un contrat souscrit par l'autorité publique.

D'autres entreprises, au contraire, représenteront des intérêts collectifs assez considérables pour pouvoir revendiquer légitimement le caractère d'entreprises d'utilité publique. D'ailleurs, lorsqu'une concession a, de par son cahier des charges, l'obligation de distribuer dans un vaste district, à tout habitant quelconque qui en fera la demande dans des conditions déterminées, l'énergie électrique dont il pourrait avoir besoin, soit pour son industrie, soit pour les usages domestiques, cette concession ne dessert pas seulement des intérêts collectifs, mais elle satisfait à un véritable intérêt général au moins aussi important que celui qui s'attache à la plupart des entreprises qui peuvent bénéficier aujourd'hui de la déclaration d'utilité publique.

Ainsi notre législation admet que les travaux de dessèchement et les canaux d'irrigation peuvent être déclarés d'utilité publique et recevoir ainsi le caractère de travaux publics. Et cependant ces dessèchements, ces irrigations ne sont jamais que des œuvres d'intérêt collectif utiles à un nombre restreint de propriétaires. *A fortiori*, une distribution publique d'énergie qui mettra à la disposition de tous les habitants du territoire de son ressort la force motrice, l'énergie physique et la chaleur, peut-elle revendiquer le caractère de travail public et obtenir, par la déclaration d'utilité publique, le moyen de vaincre les résistances des intérêts particuliers.

L'article 6 du projet de loi consacre ce principe.

De plus, il délègue au gouvernement, en Conseil d'Etat, le pouvoir de déclarer l'utilité publique de l'exécution des ouvrages destinés au transport et à la distribution de l'énergie. Ces ouvrages, en effet, rentrent bien dans la catégorie des travaux de moindre importance dont le paragraphe 2 de l'article 1er de la loi du 27 juillet 1870 délègue la déclaration d'utilité publique à des décrets rendus en Conseil d'Etat. D'ailleurs, il semble au moins superflu d'imposer au Parlement la tâche d'examiner les nombreuses demandes de concessions auxquelles donnera lieu cette branche nouvelle de l'industrie nationale. L'examen de ces demandes sera fait avec le soin et la compétence nécessaires par le Conseil d'Etat; il en résultera un allègement sensible pour l'ordre du jour toujours si chargé des deux Chambres, en même temps qu'un raccourcissement très précieux du délai nécessaire pour faire aboutir les demandes.

L'article 6, on le voit, limite aux seuls ouvrages destinés au transport et à la distribution de l'énergie le pouvoir de déclaration d'utilité publique délégué au gouvernement.

Quant à l'établissement des ouvrages destinés à la production de l'énergie, tels que les barrages, les canaux de dérivation et de fuite, les usines hydrauliques ou à vapeur, l'utilité publique de ces travaux, qui mettront généralement en jeu des intérêts très complexes, ne pourra être déclarée que par une loi spéciale.

Il serait cependant très utile que le gouvernement mît à l'étude une loi organique sur l'utilisation des eaux en vue de la distribution au public de l'énergie de leurs chutes. Nous avons dans les Alpes, les Pyrénées, les Cévennes, le Jura, les Vosges, le plateau Central, d'énormes réserves de force hydraulique dont il conviendrait de faciliter la mise en valeur pour la production de l'énergie au profit du public, sans nuire toutefois à l'utilisation agricole des eaux et en faisant, entre ces deux modes d'utilisation, un partage rationnel. Une loi organique qui donnerait les moyens de conférer le caractère de travaux publics aux ouvrages nécessaires pour le captage de l'énergie des chutes d'eau, aurait une utilité analogue à celle de la loi que nous faisons aujourd'hui pour faciliter le transport et la distribution de cette énergie. Mais on ne doit pas se dissimuler que cette loi sur le captage de l'énergie soulèvera des questions très complexes, et il importe de pas retarder par les études qu'elle exigera la promulgation si urgente de la loi sur la distribution de l'énergie.

(*A suivre.*)

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

Londres, le 14 mai 1898.

Les retours par la terre dans les tramways électriques. — L'attention de la Institution of Electrical Enginers a été vivement attirée par un rapport lu par M. H.-F. Parshall; ce rapport avait pour titre : « Des retours par la terre dans les tramways électriques »; un autre rapport, présenté sur le même sujet par le major P. Cardew et M. A.-S. Trotter, en a également parlé dans ses « Notes sur la traction électrique ».

Dans des essais faits récemment sur une ligne de tramways longue de 8 milles environ, dit M. Parshall, en sectionnant la voie vers le milieu de la ligne et en intercalant un ampèremètre, on a constaté qu'environ 60 0/0 du courant faisait retour à travers la terre elle-même. Des expériences ont été poursuivies à ce sujet et ont démontré que le retour par la terre s'effectuait une fois et demie plus facilement que par l'intermédiaire des rails, des joints et des plaques d'éclisses, c'est-à-dire qu'il y avait environ 33 0/0 de courant qui abandonnait les rails. C'est pourquoi il est désirable, lorsque des rails sont établis, d'adopter une méthode de construction qui permette d'isoler les rails des terrains avoisinants. La conductibilité de la terre est considérable, et les limites des différences de potentiel établies par le Board of Trade sont si souvent dépassées qu'il est évident, dans la plupart des cas, que des pertes considérables à la terre se produisent par l'intermédiaire des tuyaux d'eau et de gaz.

M. Parshall a fait des essais sur des sections de rails, en mesurant les intensités à différents points et, autant qu'il a pu les déterminer exactement, il a trouvé que les tuyaux de gaz et d'eau voisins n'étaient pas traversés par le courant. Tous les essais de M. Parshall ont démontré que la conductibilité des joints d'un rail et celle de la terre est beaucoup plus grande que la conductibilité des rails eux-mêmes. Pour cette raison, il est absolument nécessaire de déterminer la conductibilité des rails, des plaques d'éclisses et des joints avant de poser la voie de telle manière que toute la ligne étant installée, les mesures précédentes puissent servir de point de départ pour calculer le pourcentage de retours par la terre; en outre, des essais complémentaires, accomplis de temps en temps, renseigneront sur l'état général des joints. En principe, il est désirable que les retours soient isolés d'une manière pratique de tous autres conducteurs métalliques sujets à être attaqués par électrolyse.

Dans quelques cas, cependant, où les pertes à la terre peuvent être relativement considérables, des essais ont été faits pour prévenir les actions électrolytiques en reliant les rails aux tuyaux voisins de gaz et d'eau. Les résultats ont été plus ou moins satisfaisants. Si l'on pouvait maintenir au même potentiel les rails et les tuyaux voisins de gaz et d'eau, l'action électrolytique pourrait être pratiquement évitée. Cependant, en considération de la très haute conductibilité de la terre, il est douteux, ajoute M. Parshall, que de telles connexions soient réellement effectives avec un potentiel très élevé dans les rails, puisque, dans ce cas, il y a, pour ainsi-dire, un flux considérable de courant qui passe des rails aux tuyaux et que cette énorme différence de potentiel provoquera certainement des actions électrolytiques. Dans un système donné de distribution, les principaux facteurs qui agissent sur les pertes à la terre sont la méthode employée pour faire les joints des rails et ensuite la composition chimique des rails eux-mêmes. Mais comme cette dernière ne peut guère être modifiée d'une façon notable, le premier de ces facteurs peut être considéré comme le seul agissant sur la résistance du rail de retour et susceptible de la faire grandement varier.

Dans son rapport, M. Parshall remarque que l'expérience faite en Amérique sur la soudure électrique des joints de rails, n'a pas donné des résultats qui soient de nature à encourager un emploi plus fréquent de cette méthode. M. Parshall pense que les difficultés mécaniques présentées par la soudure électrique pourraient être vaincues; quant à la soudure spéciale appelée « Falk joint », l'auteur constate que les expériences ont montré que la résistance électrique de ce joint, même nouvellement fait, varie considérablement. Cependant, en présence des basses tensions usitées en Angleterre, on pourrait l'employer avec un joint efficace et rigide; les joints en cuivre sont de plus grande durée avec ce procédé qu'avec une plaque d'éclisse formant joint.

En discutant la question des joints, on a dit que ceux qui étaient généralement employés étaient du type à contact par pression; dans ce cas, la résistance de contact est négligeable, comparée à la résistance des rails. Le total de longueur de voie matériellement exigé pour augmenter la conductibilité des rails munis de bons joints est si grand, que, ordinairement, une voie auxiliaire de feeders n'est pas commercialement pratique, à moins que ces feeders ne soient reliés, dans le circuit, avec une source de force électromotrice. Le major Cardew a été le premier à suggérer l'emploi d'une force électromotrice de compensation dans les feeders de retour; cependant, il est nécessaire, dans ce cas, de faire usage dans les stations génératrices de dynamos de forces électromotrices différentes. M. Parshal a employé une génératrice qui est excitée séparément à travers une bobine mise en série avec le feeder du trolley, de telle sorte que la tension engendrée par l'armature est directement proportionnelle au courant d'alimentation. L'armature est en série avec un feeder isolé relié avec le rail en des points déterminés. Les résultats sont des plus satisfaisants. On a trouvé que le fonctionnement se fait d'une manière automatique et limite au point désiré la chute de tension dans les retours à la terre, à l'aide d'un rhéostat réglable mis en parallèle avec la bobine. Dans un ensemble que M. Parshall a récemment établi et destiné à alimenter 250 voitures, plusieurs génératrices de ce système ont été installées. Des conducteurs d'essai partant de différents points allaient aboutir à la station d'énergie; l'un de ces conducteurs était

relié à la voie de retour, et l'autre à des plaques de terre voisines. Les génératrices de la station furent réglées de temps à autre selon la différence de potentiel existant entre les plaques de terre et les voies de retour; ce réglage a été fait aussi exactement que possible, de manière à maintenir la même tension dans tout le système.

Dans son rapport, l'auteur donne également quelques renseignsments particuliers sur le pourcentage de charbon et de manganèse contenus dans les rails d'acier, ainsi que des chiffres sur les essais de résistances qu'il a effectués sur les rails; il détaille aussi quelques-uns des résultats obtenus dans des expériences faites au point de vue de la conductibilité des joints en cuivre, de la résistance due aux contacts, ainsi que de celle causée par le courant passant dans les autres sections de rails avant d'arriver au dernier joint.

Il donne les résultats d'essais faits en laboratoires et d'expériences pratiques réalisées sur les voies; enfin, il décrit quelques-uns des appareils qu'il a employés dans ces différents essais.

Comme nous le disions en commençant, M. le major P. Cardew et M. A. P. Trotter ont également contribué à cette étude par des notes personnelles. M. Trotter donne une méthode graphique pour déterminer la chute du potentiel dans les retours avec une distribution uniforme de courant, et il parle ensuite de quelques points particuliers aux feeders de retour. Le major Cardew présente une note qu'il avait préparée il y a quatre ans et envoyée à la Compagnie des tramways du South Staffordshire; cette note était relative à une régulation automatique de la chute du potentiel.

***

Éclairage électrique à Glasgow. — La corporation de Glasgow est occupée à réaliser un grand projet dont l'exécution a été confiée à un ingénieur électricien, M. W.-A. Chamen. On se rappelle que cette municipalité installe actuellement la traction électrique dans la ville; en outre, les demandes de courant augmentent dans une telle proportion qu'on vient de voter une somme de 95 000 livres pour des achats de matériel supplémentaire. M. Chamen demande encore deux crédits : l'un de 61 000 livres pour établir une nouvelle station d'énergie à Port-Dundas, et le second de 108 000 livres pour installer une autre station à South Side; le matériel entier serait compris dans cette dépense. Les entreprises de Glasgow semblent vouloir prendre, on le voit, des proportions considérables.

BIBLIOGRAPHIE

Kurzer Abriss der Elektricitæt (*Précis d'électricité*), par le docteur L. Graetz, professeur à l'Université de Munich. In-8 de VI-183 pages, avec 143 figures dans le texte. Stuttgart, 1897, chez J. Engelborn.

L'auteur qui a publié, il y a quelques années, un ouvrage plus complet sur *l'Électricité et ses applications*, s'est attaché à donner dans l'ouvrage dont nous nous occupons un résumé de connaissances sur l'électricité, et de passer en revue les applications les plus complètes du courant électrique. Ce qui caractérise surtout ce livre, c'est que l'auteur a commencé son exposé non par les phénomènes d'électricité statique, comme cela est presque l'habitude générale, mais bien par le courant électrique. Les phénomènes électriques sont, de la sorte, toujours considérés comme des états de l'éther en mouvement ou en repos. L'auteur croit aussi en figurer suffisamment, à l'aide de la théorie de l'éther, les phénomènes en question, bien que cette théorie soit encore, à l'heure qu'il est, incomplète sur plus d'un point. Enfin, les applications ne sont pas séparées de la théorie même, de sorte que le lecteur est immédiatement familiarisé avec le côté pratique de l'électricité.

L'ouvrage est d'une lecture facile et d'une exécution matérielle soignée.

M. S.

Handbuch der elektrischen Beleuchtung (*Manuel d'éclairage électrique*), par Jos. Herzog et C.-P. Feldmann. In-8 de XII-521 pages, avec 428 figures. Berlin et Munich, 1898, chez J. Springer et R. Oldenbourg.

L'un des auteurs est ingénieur en chef de la maison Ganz et Cie, à Budapest; l'autre est électricien en chef de la Société Helios, de Cologne. C'est suffisant pour se rendre compte que la compétence professionnelle ne manque pas aux auteurs. En effet, le livre laisse l'impression d'avoir surtout été rédigé en vue des besoins pratiques de l'électricien qui s'occupe d'éclairage.

Au début, les auteurs traitent des sources de la lumière; ensuite, ils s'occupent de la ligne, du groupement et de la mise en circuit des sources de lumière et des lignes, et passent aux détails des installations, en insistant surtout sur les méthodes de réglage. En outre, on trouve des renseignements concernant les accessoires de ces installations, ainsi que l'isolement. La fin de l'ouvrage est consacrée aux frais d'installation et d'exploitation, ainsi qu'à l'étude des prix de revient et des bénéfices nets de l'éclairage. C'est probablement dans cette dernière partie de l'ouvrage qu'on trouvera le plus de renseignements nouveaux et inédits.

Autant que nous avons pu nous en rendre compte, le livre renvoie aux travaux publics les plus importants conccernant la matière. A l'exposition très claire se joint une exécution matérielle soignée; les auteurs ont su, en outre, bannir des formules compliquées et inutiles, de sorte que la lecture du livre n'a rien de rebutant pour l'électricien pratique qui ne dispose pas du temps nécessaire pour lire les articles et mémoires originaux disséminés dans un grand nombre de publications périodiques en plusieurs langues.

Un index alphabétique termine l'ouvrage et facilite les recherches. M. S.

La Teoria dei raggi Rœntgen (*Théorie des rayons Rœntgen*), par le professeur Filippo Re,

In-8 de 64 pages, avec une planche autographiée. Palerme, 1898, chez Alberto Reber.

A nos lecteurs qui s'intéressent encore aux rayons Rœntgen, nous recommanderons l'opuscule de M. Re. On y trouve, très bien résumés, les résultats des travaux les plus récents qui ont eu pour objet les rayons X, ainsi que de ceux relatifs aux rayons Becquerel, Le Bon, etc. Des renseignements bibliographiques très étendus rendent le livre précieux à consulter.

M. S.

-oo-

Die Hauptbegriffe der Gleich-und Wechselstron technik (*Principes servant de base à l'emploi des courants continus et des courants alternatifs*), par le docteur Heinke. In-8 de 63 pages, avec 72 figures dans le texte.

-oo-

Die Benützung eiver med derselben elektrischen Leitung für verschredew Betriebe (*Emploi d'une seule ligne pour plusieurs usages*), par M. Kohlfürst, ingénieur en chef. In-8 de 66 pages, avec 24 figures dans le texte. Stuttgart, 1878, chez Ferdinand Enke.

Les deux opuscules dont on vient de lire les titres font partie de la *Sammlung elektrotechnischer Vortraege* publiée par M. le professeur Voit, et dont nous avons rendu compte plusieurs fois déjà.

Le premier est très intéressant au point de vue de l'électricien qui désire se familiariser avec la théorie des courants continus et des courants alternatifs. L'auteur s'est placé hardiment au point de vue de Maxwell et a essayé d'expliquer des phénomènes électriques au moyen de considérations mécaniques. On doit lui rendre cette justice qu'il y a le plus souvent réussi, sans toutefois faire ussge de mécanismes aussi compliqués que ceux dont Boltzmann s'est servi dans ses fameuses *Leçons sur la théorie de Maxwell*. Nous pouvons citer surtout le mécanisme très ingénieux à l'aide duquel l'auteur a essayé de donner la théorie du transformateur à courant alternatif, etc.

Le livre de M. Kohlfürst est le fruit d'une longue expérience d'ingénieur des télégraphes. Il traite surtout des dispositifs à courants de faible tension dont on fait usage dans l'exploitation des chemins de fer. On sait que les cas sont nombreux où un seul fil peut servir à envoyer plus d'un message ou à faire tourner plusieurs disques de signaux à la fois. Les combinaisons qui sont employées dans ce but sont nombreuses, et on en trouvera l'énumération complète dans l'ouvrage.

L'exécution matérielle des deux opuscules est soignée, comme la plupart des ouvrages édités par la même maison. Mais pourquoi donne-t-on une pagination continue à toutes les livraisons de cette collection? Il nous parait qu'il serait plus commode pour l'acquéreur d'avoir chaque brochure séparément; rien n'empêche d'ailleurs d'en réunir un certain nombre dans un volume. C'est probablement à la fin des volumes ainsi formés que les éditeurs placeront l'Index des *Conférences*.

M. S.

CHRONIQUE

Académie des sciences de Paris.

Séance du 2 mai 1898. — M. Lippmann présente une note de M. G.-C. Schmidt *sur les radiations émises par le thorium et ses composés* (1).

M. Violle présente une note de M. G. Moreau *sur les cycles de torsion magnétique d'un fil d'acier* (2).

M. Wolff présente une note de M. E. Ducretet *sur un poste récepteur pour la télégraphie hertzienne sans fil* (3).

M. G. Bredig présente une note *sur la conductibilité électrique des solutions de permanganate de potassium* (4).

-oo-

Société internationale des Électriciens.

Séance du 6 avril 1898. — M. J. Laffargue a fait une communication des plus intéressantes *sur la distribution de l'énergie électrique en Allemagne*, dans laquelle il a résumé les diverses observatious qu'il a eu l'occasion de faire lors d'un voyage récent (5).

Le président, M. d'Arsonval, proclame ensuite les résultats du scrutin pour le renouvellement du bureau et du conseil.

Sont nommés :

Président pour l'exercice 1899-1900 : M. Violle (J.), membre de l'Institut.

Vice-présidents : MM. Clérac (H.), directeur-ingénieur des Télégraphes; Monnier (D.), professeur d'électricité industrielle à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures.

Secrétaires : MM. Abraham (H.), professeur au lycée Louis-le-Grand; Grosselin (M.), ingénieur civil des Mines.

Trésorier : Violet (L.), ingénieur, directeur des ateliers J. Carpentier.

Membres pour trois ans : MM. Blondel (A.), ingénieur des Ponts et Chaussées, attaché au Service central des Phares; Blondin (J.); Boucherot (P.), ingénieur conseil; Desroziers (E.), ingénieur électricien; Ebel (G.), directeur de la Cie d'Eclairage électrique du secteur des Champs-Elysées; Gaiffe (G.), ingénieur électricien; Gauthier-Villars (Albert), imprimeur-éditeur; Guillaume (Ch.-Ed.), attaché au Bureau des Poids et Mesures; Krebs (commandant); Laporte (Frédéric), chef des travaux au Laboratoire central d'électricité; Margaine (G.), directeur de la Cie des accumulateurs Blot; Poincaré (L.), chargé de cours à la Faculté des Sciences de Paris; Radiguet, constructeur-électricien; Romilly (de), ancien président de la Société française de physique; Sautter (G.), ingénieur-constructeur; Voisenat (J.) ingénieur des Télégraphes.

Pour deux ans : Chaumat (H.), chef de travaux à l'Ecole supérieure d'électricité; Larnaude (A.), ingénieur des Arts et Manufactures, fabricant de lampes à incandescence.

Commission des comptes : Armengaud jeune,

(1) *Comptes rendus*, t. CXXVI, n° 18, p. 1264.
(2) *Ibid.*, 1264.
(3) *L'Electricien* publiera prochainement une note plus détaillée sur ce sujet.
(4) *Comptes rendus*, t. CXXVI, n° 18, p. 1269.
(5) *Bulletin de la Soc. int. des Electriciens*, n° 147, avril 1898, page 137.

ingénieur civil; Berthon (A.), administrateur de la Société industrielle des Téléphones; Masson (G.), éditeur.

M. d'Arsonval, président sortant, prononce ensuite l'allocution suivante :

« Nous voilà arrivés, Messieurs, à l'expiration du mandat que vous m'avez confié. Laissez-moi vous répéter, en quittant ce fauteuil, combien je vous suis reconnaissant de l'honneur que vous m'avez fait. Je n'emporte qu'un regret, c'est que nos statuts fassent si court le temps que l'on passe à votre tête. Ce regret m'est en même temps une excuse, mais une excuse toute personnelle, puisque mes prédécesseurs ont trouvé ce temps suffisamment long pour faire de grandes choses. J'espère néanmoins, et vous venez d'en avoir la preuve, que la Société n'aura pas trop souffert de cet interrègne. Elle avait reçu de mon prédécesseur immédiat, M. Sciama, un tel élan que j'ai bénéficié de la vitesse acquise, et si un ralentissement venait à se faire sentir, mon successeur, M. Picou, saura bien vite donner une impulsion largement compensatrice. Notre Société est d'ailleurs très prospère. Vous avez un laboratoire et une Ecole d'électricité qui n'autorisent plus les pessimistes à envier l'étranger. Vous savez tous à qui nous en sommes redevables et, pour faire l'éloge de M. Mascart et de ses dévoués collaborateurs, je me bornerai à dire qu'ils ont continué l'œuvre si bien commencé.

« Les journaux vous ont appris en détail quel éclat avait eu la manifestation organisée à Bruxelles, en l'honneur de M. Gramme. M. le bourgmestre de Bruxelles, à deux reprises, a exprimé la reconnaissance de la Belgique envers la seconde patrie de l'inventeur de la dynamo industrielle. Au nom de votre Société, votre président a salué M. Gramme et il s'est fait certainement l'interprète de tous en unissant, dans un toast commun, les noms de Gramme et d'Hippolyte Fontaine qui doivent rester inséparables dans le triomphe comme ils le furent dans la lutte. Je suis heureux, en terminant, de remercier notre collègue, M. E. Sartiaux, pour l'élégance et le confort des wagons mis par ses soins à la disposition des délégués français.

« Je prie M. Picou de vouloir bien prendre le fauteuil de la présidence. »

M. R.-V. Picou, président entrant. — « Conformément à la tradition, j'userai des prérogatives que vous avez bien voulu me conférer pour ne pas prolonger cette séance par mes remerciements et pour clore celle-ci. »

-oo-

Un nouveau collodion.

Jusqu'à présent, on connaissait comme dissolvant du coton azotique le mélange d'alcool et d'éther, l'acide acétique cristallisable, l'éther acétique, l'acétate d'amyle, l'acétone; on peut y adjoindre, d'après Th. Schlumberger, les solutions alcooliques étendues de différents sels; chlorures d'ammonium, de calcium, de magnésium, d'aluminium, de zinc, et acétates de soude, d'ammoniaque, de potasse. Ces solutions permettent de dissoudre des quantités assez considérables de coton azotique, et diminuent sensiblement les dangers d'inflammation, et même d'explosion du collodion ordinaire, et les suppriment même dans certains cas; ce nouveau collodion est donc une matière beaucoup plus facile à manier dans les nombreux emplois du collodion ordinaire, et l'on pourra peut-être s'en servir pour la fabrication des filaments des lampes à incandescence.

-oo-

Le calcidum, nouveau liquide excitateur pour les piles électriques.

D'après ce que nous apprend la *Revue indépendante des sciences médicales, pharmaceutiques et vétérinaires*, un nouveau produit, le calcidum, a été conseillé par un chimistre de Hanovre-Linden, M. Büsse, comme liquide excitateur pour piles électriques. Ce liquide s'obtient en dissolvant de l'oxychlorure de calcium dans une solution de chlorure d'ammonium (sel ammoniac); ces deux produits se trouvent à très bon marché dans le commerce. Le liquide ainsi obtenu est très bon conducteur, il ne se cristallise pas, même à — 30°. Il semble donner de bons résultats.

-oo-

L'électricité en chirurgie.

On a inauguré, à l'hôpital de Boston, un nouvel appareil pour les amputations, avec lequel on tranche une jambe avant que le patient ait eu le temps de s'en apercevoir. Il s'agit d'une scie circulaire de $0^m,10$ de diamètre, mise en mouvement extrêmement rapide par un moteur électrique. L'axe de la scie est monté sur une poignée qui permet au chirurgien de la manœuvrer et de la faire agir dans la direction qu'il juge convenable. Cet axe est relié au moteur par un arbre flexible. Cette scie, dit-on, agit avec une vitesse inconnue jusqu'à présent, et en outre, la rapidité de sa rotation détermine une légère cautérisation des tissus, très favorable à l'hémostase et à la guérison de la plaie.

-oo-

L'électricité aux Pyramides.

Après les Catacombes, voici les Pyramides qui vont être éclairées électriquement. Leurs sombres et mystérieux couloirs resplendiront bientôt de mille feux et, sans doute, on installera un projecteur électrique sur Cheops, afin que la fête soit complète, sans compter les lampes de toutes couleurs dont on ne manquera pas de décorer le sphynx pour le rajeunir.

Le côté sérieux de l'installation comprend un grand projet d'irrigation qui, à l'aide de pompes mues électriquement, pourra rendre fertiles les plaines désertes qui avoisinent le Nil. De plus, on compte sur l'établissement de filatures qui trouveront toutes facilités pour emprunter l'énergie électrique nécessaire au fonctionnement de leurs machines.

Le gouvernement anglais a passé un marché avec la Westinghouse Électric and Manufacturing C° de Pittsburg pour cette installation. La station génératrice sera établie aux chutes Assouan, sur le Nil, et comprendra un matériel de 25 000 chevaux, qui transmettra l'énergie sur une distance de 100 milles.

L'Editeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

PRESSE BLISS

POUR DÉCOUPER LES DISQUES DENTÉS DES NOYAUX D'INDUIT FEUILLETÉS DE DYNAMOS

On s'est demandé bien souvent, et avec juste raison, pour quels motifs les constructeurs américains arrivaient à construire mieux et meilleur marché que les constructeurs français.

On dit toujours : c'est qu'ils ont de plus grands moyens de production; mais ne serait-ce pas aussi parce qu'ils comprennent bien mieux que nous que, pour arriver à bien construire, il faut construire par série et avoir un outillage spécial pour chaque machine.

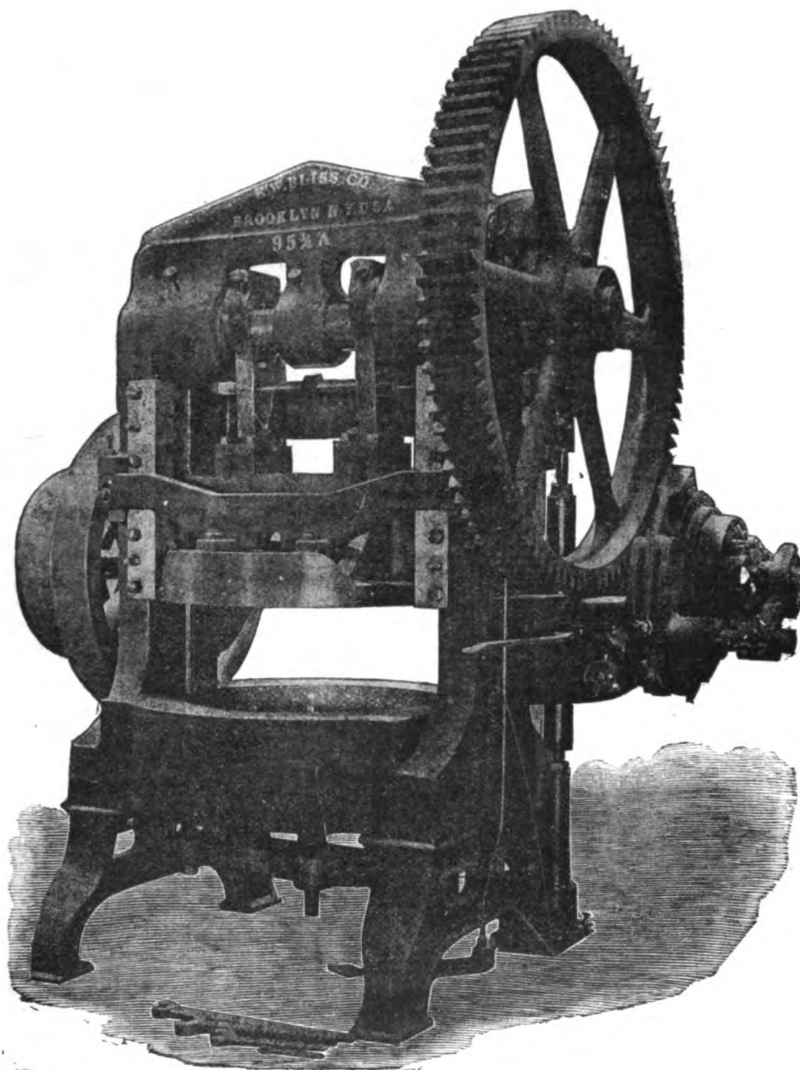


Fig. 1.

L'idée commence à être comprise (nous ne saurions trop la propager); nous n'en voulons comme preuve que l'extension de la Compagnie américaine Bliss, représentée en France par M. Wilzin, qui construit des presses spéciales à poinçonner et à découper les disques à bords lisses ou crénelés qui servent à constituer les noyaux d'induit feuilletés des dynamos; ces machines permettent de satisfaire à toutes les conditions de la pratique tant au point de vue du nombre que des dimensions des pièces mises en œuvre.

Tout d'abord, cette Compagnie a créé les outils permettant de produire par grandes séries les disques de dimensions moyennes, comme ceux rentrant dans la construction de moteurs pour tramways, et d'autres moteurs se construisant en quantités assez considérables.

Dans les machines représentées figures 1 et 2, répondant à cet emploi, la matrice et le poinçon

y sont disposés de façon à découper d'un seul coup un anneau avec les encoches dans la tôle; en opérant ainsi, on évite l'excentricité qui se produit entre les deux circonférences lorsqu'on opère en deux ou plusieurs fois et on assure une uniformité absolue dans les divisions de la denture qui, à la périphérie, servent pour le passage des fils de l'armature. Les rainures des clefs de clavetage se poinçonnent aussi en même temps. En un mot, on produit d'un seul coup le disque montré figures 10 et 11. De la même façon, et moyennant un outillage applicable dans les mêmes machines, on découpe d'une seule passe les disques du genre montré figure 12.

On obtenait autrefois le dégagement des tôles d'induit découpées ainsi que celui des débouchures, au moyen de gros ressorts dont l'action

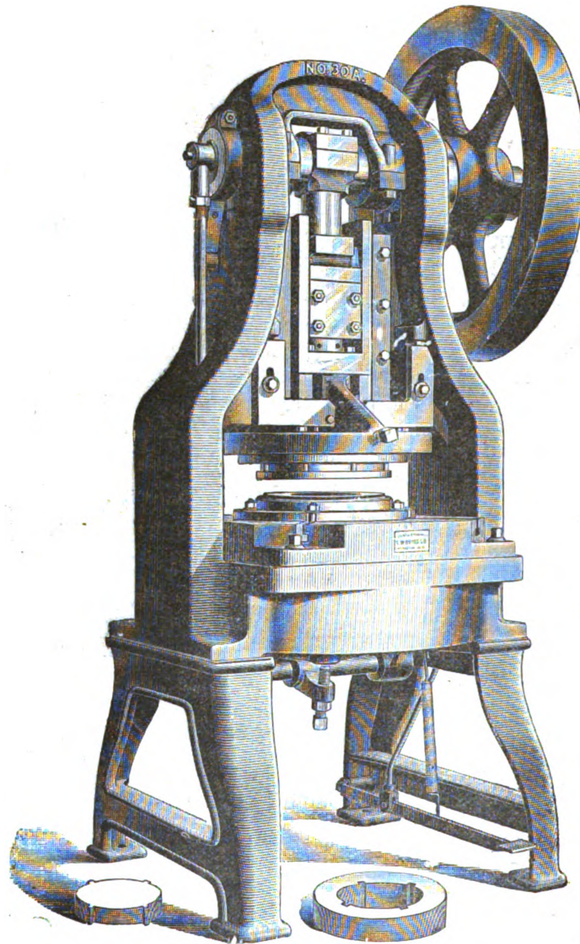


Fig. 2.

était incertaine et qui absorbaient par leur tension une forte partie de la puissance fournie à la presse.

Ces ressorts étaient en effet comprimés durant la course utile, de façon à forcer les parties découpées à se dégager au fur et à mesure que le poinçon s'éloignait de la matrice pendant la course de retour.

Si cette méthode pouvait être appliquée sans grands inconvénients pour le poinçonnage des disques de petites dimensions, il n'en était pas de même pour ceux de grandes dimensions, surtout lorsqu'ils étaient crénelés, car alors l'effort nécessaire au débouchage était considérable et par suite entraînait une dépense excessive d'énergie pendant la course utile de la presse.

Aussi la Compagnie Bliss a-t-elle abandonné cet ancien mode et a-t-elle ajouté à la matrice et au poinçon des dispositifs appelés éjecteurs.

Suivant cette nouvelle méthode, représentée figure 3, le poinçon et la matrice sont combinés avec les couronnes mobiles *a*, *b*, *c*, ces dernières sont convenablement guidées et mises en jeu durant la course ascendante de la presse,

c'est-à-dire précisément pendant le retour à vide du poinçon; elles sont de plus limitées dans leur course par des tiges équidistantes *d*, *e*, *f*, et des vis à tête *g*, *h*, *i*.

Les tiges *f* de la couronne inférieure *c* sont soulevées par une plaque de fond guidée dans les rainures radiales du sommier et actionnées par l'arbre principal, soit au moyen d'une manivelle, d'une bielle et d'un arbre à levier rigide, établi transversalement sous le porte-matrice (fig. 1), soit à l'aide des tiges verticales attachées ou coulissées (fig. 2) placées à l'intérieur du bâti, et reliée à une traverse disposée également sous le sommier.

Quant aux tiges *d*, *e*, des couronnes de dégagement du poinçon, elles butent dans la course

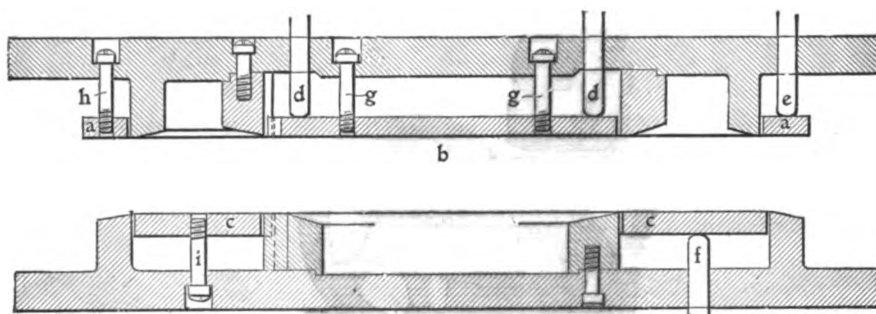


Fig. 3.

de retour, sur une plaque portée par des traverses réglables dont l'une est visible à l'avant du bâti (fig. 1 et 2).

Une modification de cette construction des outillages, représentée figure 4, consiste simplement dans l'inversion réciproque de la matrice et du poinçon; de cette manière, la débouchure intérieure tombe à travers la matrice et se dégage ainsi automatiquement. Comme le sommier, dans ce cas, doit avoir une ouverture suffisamment grande pour laisser passer la débouchure, il en faut un pour chaque diamètre de débouchure.

La débouchure centrale est très souvent utilisée pour constituer des disques de moindres dimensions.

Voici quelques données sur les presses montrées figures 1 et 2.

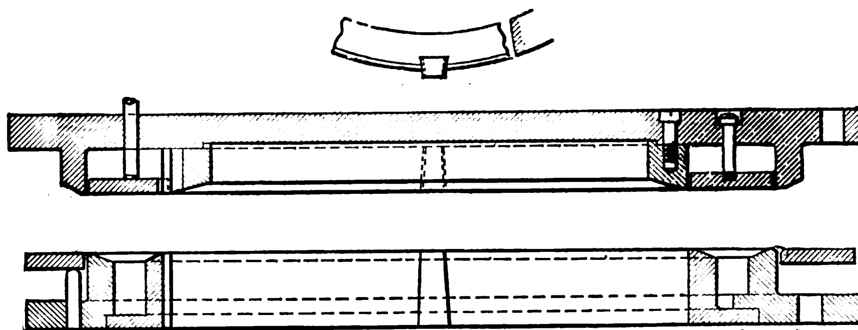


Fig. 4.

	N° 1	N° 2
Tours par minute du volant.	80	150
Rapport des engrenages. .		1 : 7
Vide entre les montants. .	760 mm	1,370 m
Course normale du poinçon.	50	0,050
Réglage du poinçon. . .	75	0,075

Il se fait toute une série d'autres modèles de ces presses, mais celles montrées dans nos gravures représentent les types les plus courants. Le poinçonnage complet des disques à crénelures peuvent être entrepris jusqu'à 200 mm de diamètre sur la machine figure 1 et jusqu'à 0,45 m sur la presse figure 2.

Evidemment, cette méthode de travail est avantageuse lorsque l'importance de la production permet de rémunérer le capital assez élevé de premier établissement de l'outillage, car elle procure un travail rapide, économique et précis.

Dans les ateliers où le travail varie, mais comporte encore un certain nombre de moteurs identiques, on se borne à découper à la

fois les périphéries intérieures et extérieures, mais sans les crénelures (voy. les tôles sur les figures 10 et 12, puis on coupe les crénelures sur la machine représentée figure 5.

Comme les presses n'ont plus à exécuter le crénelage, qui absorbe la majeure partie de l'énergie transmise, elles peuvent découper des disques de plus grand diamètre; on peut aller jusqu'à 600 mm avec la première et 800 mm avec la seconde.

La machine à couper les crénelures est, en réalité, une mortaiseuse pouvant recevoir des disques d'un diamètre quelconque jusqu'à un maximum déterminé, et pourvue d'un mécanisme diviseur réglable rapidement pour le pas et le nombre des crénelures à effectuer. L'ouvrier a, en effet, à sa disposition des roues dentées de rechange, capables chacune de trois à six différentes divisions du cercle, suivant la disposition qu'on leur donne; il n'y a pas à se préoccuper du diamètre de la tôle mise en œuvre; une roue convient pour tel nombre d'échancrures, de sorte que le choix en est fait immédiatement sans calcul, à l'aide d'une référence.

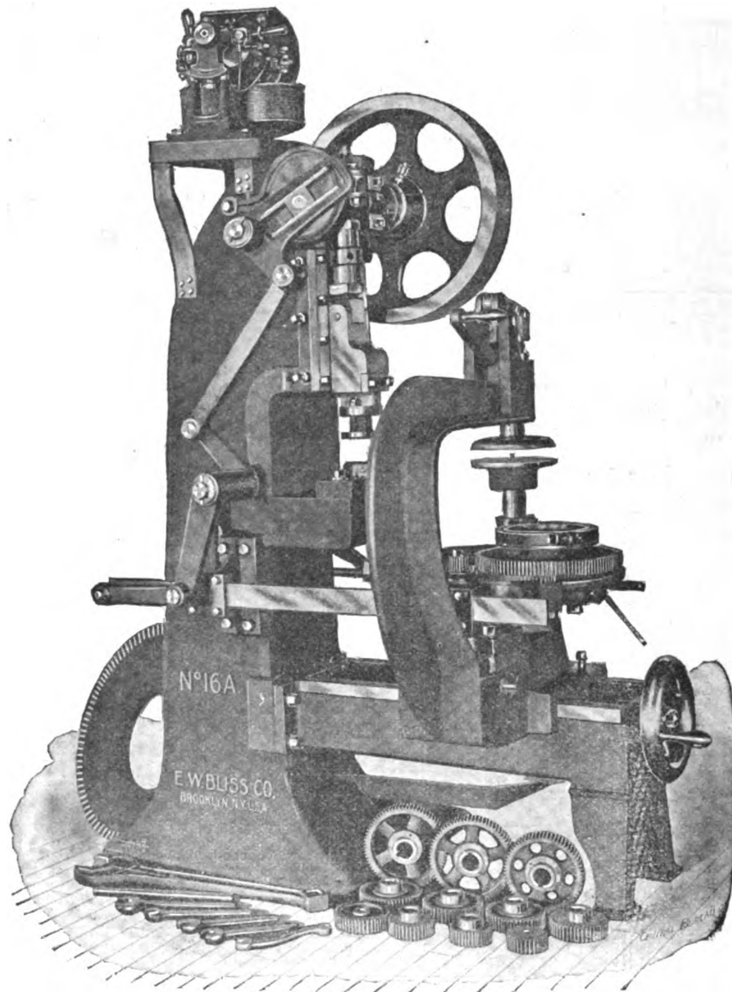


Fig 5.

Les rapports du mécanisme diviseur sont évidemment modifiés lorsqu'on emploie des poinçons multiples, faisant d'un seul coup plusieurs échancrures; on comprend que si deux ou trois crénelures sont pratiquées à la fois, le nombre des dents de la roue à choisir est moitié ou trois fois plus petit.

L'avancement circonférenciel du disque, pendant le travail, est donné par l'arbre principal, qui porte à cet effet une manivelle actionnant, par une bielle et des leviers à sonnette, une crémaillère coulissant horizontalement, d'une quantité déterminée. Le pignon de cette cré-

maillère agit à son tour, par un rochet et un cliquet, sur le train des engrenages d'avancement qui, finalement, font tourner d'un pas le support du disque à chaque coup de la machine. Il en est ainsi, quelle que soit la position du pignon sur sa crémaillère. On voit que le réglage est extrêmement facile.

Les disques à créneler sont serrés entre deux plateaux, au moyen d'un levier à came disposé dans la partie supérieure d'un support recourbé, attenant au chariot du diviseur.

Au moyen d'un volant à main et d'une vis de rappel, on déplace ce chariot sur le banc de la machine, suivant le diamètre du flan; cette manœuvre n'entraîne aucun changement dans le réglage du mécanisme d'avancement.

Le poinçon de la machine est entouré d'un presseur à ressort qui appuie sur le flan juste avant l'attaque de l'outil, et ne le libère que lorsque ce dernier s'est élevé; à ce moment, le flan tourne d'une nouvelle encoche. Comme cette rotation s'effectue très rapidement, on a

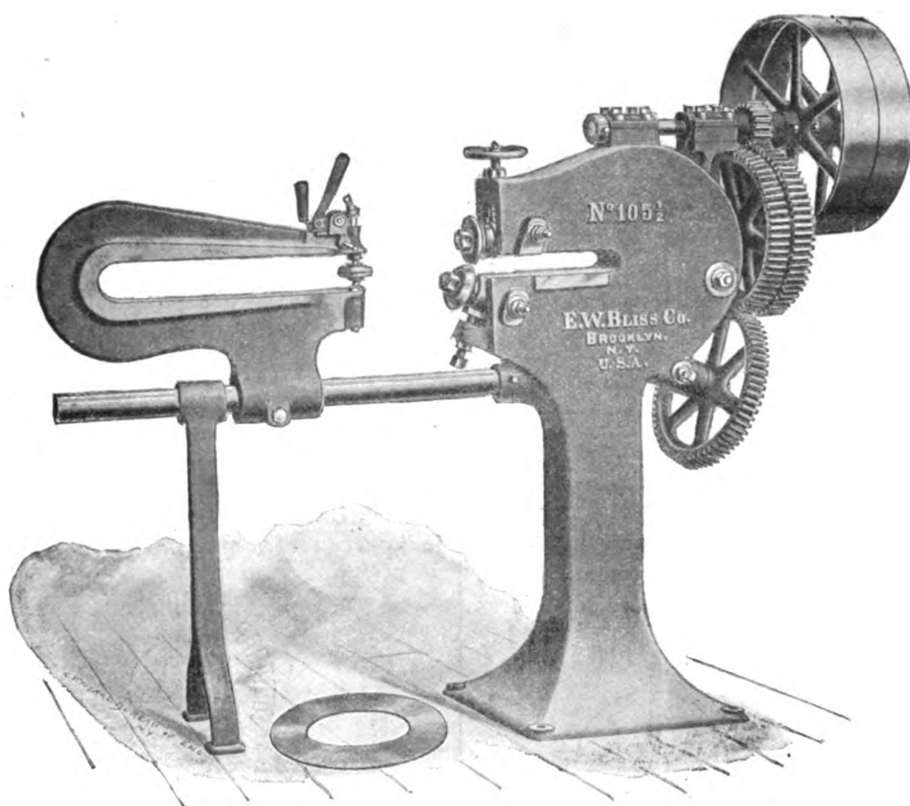


Fig. 6.

adapté au mécanisme diviseur un frein qui absorbe la force vive; on l'emploie surtout pour les disques de grands diamètres.

Un arrêt automatique suspend la marche à la dernière crénelure; aussi malgré la rapidité du fonctionnement, est-il possible de conduire à la fois deux ou trois machines. Notre gravure montre que la commande est faite par un moteur électrique; à la courte courroie enroulée sur le volant est adapté un tendeur à ressort qui compense le mou au fur et à mesure.

La Compagnie Bliss construit trois modèles de cette machine pour les disques de 75 mm à 1,50 m de diamètre. Le petit modèle donne jusqu'à 200 coups par minute, et les deux autres travaillent à une vitesse moyenne de 100. Ils peuvent également servir pour créneler les couronnes sur leur circonférence intérieure; on a soin, dans ce cas, de n'enlever la débouchure centrale qu'après avoir enlevé la denture.

Les deux méthodes de travail qui viennent d'être exposées exigent bien entendu un assortiment de poinçons et de matrices, et ne sont applicables, comme nous l'avons dit ci-dessus, qu'à des productions en séries susceptibles de couvrir les frais de premier établissement.

Lorsque le façonnage porte sur une petite quantité de pièces similaires, il est avantageux de travailler, autant que possible, sans matrices et poinçons coûteux. C'est dans ce but

que la Compagnie Bliss a créé la cisaille circulaire, représentée en vue perspective figure 6, et avec quelques détails nouveaux dans la figure 7.

La particularité principale de cet outil consiste dans la forme et la disposition des lames coupantes ; au lieu d'être établies parallèlement, comme à l'ordinaire, elles sont montées sur des axes convergents, de façon à dégager nettement la coupe et à éviter d'une manière absolue

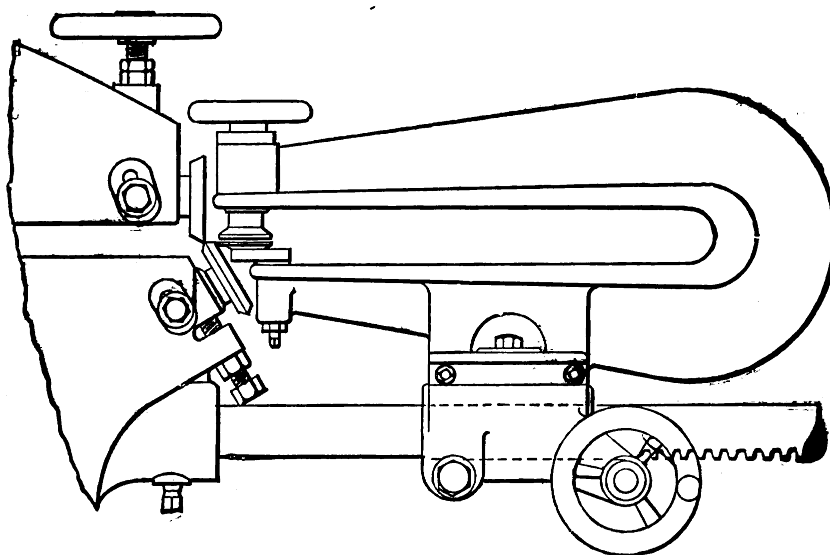


Fig. 7.

les déformations des contours et les bavures.

Le flan est serré entre deux plateaux portés par un bâti en C, déplaçable sur son support au moyen d'un mécanisme à crémaillère qui permet de le régler suivant les diamètres requis.

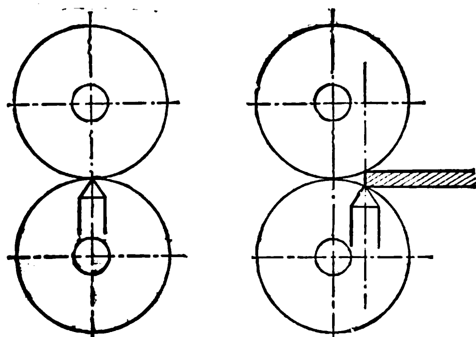


Fig. 8. Fig. 9.

Les lames font 75 tours par minute et n'agissent pas de la même façon pour couper les bords extérieurs et intérieurs ; elles tranchent le pourtour par cisaillement et le cercle intérieur par pénétration progressive dans le métal.

Dans le premier cas, les lames sont disposées tangentiellement, comme dans la figure 7, et le centre du flan est établi à la gauche du plan vertical passant par l'axe de symétrie de la cisaille. Le pointeau dessiné dans la figure 8 indique ce centre qui coïncide toujours avec le

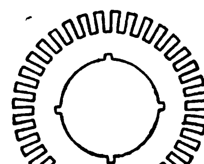


Fig. 10.

point où commence le cisaillement, et dont l'écart varie par conséquent avec l'épaisseur des tôles. Une fois la machine réglée, on fait

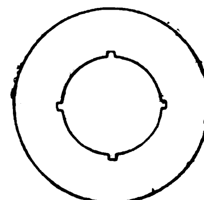


Fig. 11.

tourner le flan à la main avec ses plateaux de serrage qui sont tourillonnés dans leurs supports. La coupe se fait en un seul tour, et la rognure ainsi enlevée est mise au rebut. Le

moyen employé pour découper la rondelle centrale permet d'en tirer parti. A cet effet, on élève la lame supérieure au moyen d'une vis de rappel à volant, de façon à pouvoir insérer le

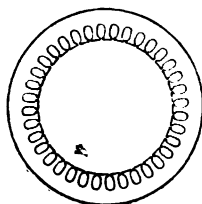


Fig. 12.

flan entre les lames; puis on entame progressivement le métal en serrant le même volant et en faisant tourner le flan jusqu'à l'achèvement de l'opération.

Pour cette coupe, on place le centre des pla-

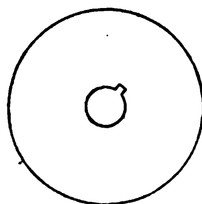


Fig. 13.

teaux de serrage dans le plan diamétral des lames, ainsi qu'on le voit par le pointeau de la figure 9.

Il est bon d'ajouter que l'arbre de la lame inférieure est monté dans un manchon articulé

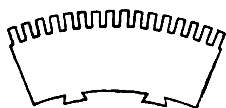


Fig. 14.

permettant, au moyen d'une vis de réglage, de compenser l'usure produite par l'affutage des lames.

On découpe avec ces cisailles des cercles de 100 mm à 1,50 m de diamètre, et des tôles

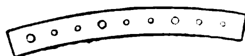


Fig. 15.

d'une épaisseur maximum de 1,5 mm; le creux du bâti a 300 mm de profondeur.

Une fois les anneaux découpés, on en assemble un certain nombre pour y pratiquer, sur une machine à rainer, les logements de clavettes, puis on termine le façonnage sur la machine à créneler.

Pour préparer les disques des très grandes dynamos, on a trouvé avantageux de les diviser en segments, ce qui supprime toute limite dans l'emploi du poinçonnage.

On peut pratiquer d'un seul coup les contours, les trous des boulons d'assemblage et les échancrures de toutes sortes (fig. 14 et 15); mais sauf le cas d'une grande production répétée, il est plus économique d'avoir des presses ordinaires qui découpent d'abord les segments, puis, après un changement d'outil, les trous et les crénelures.

Comme le nombre des segments qui composent les noyaux des grands induits feuilletés est très élevé, — on en compte parfois plusieurs milliers, — il est légitime de faire des matrices et des poinçons spéciaux, car un seul suffit pour préparer les segments d'une dynamo de dimensions déterminées. Les presses construites pour cet usage ont, entre montants, un écartement variant de 0,90 à 1,650 m.

Jean LOUBAT.

RELATION
ENTRE LA CHALEUR DÉGAGÉE A
L'INTÉRIEUR DES COUPLES VOLTAÏQUES
ET LA CHALEUR TRANSMISSIBLE AU CIRCUIT
SOUS FORME D'ÉNERGIE CHIMIQUE

Joule et Favre ont montré que la force électromotrice de la pile voltaïque est dans un rapport intime avec la chaleur qu'engendrent les réactions chimiques dans la pile elle-même, et que tout un ordre de questions relatives aux courants pouvait être traité comme s'il s'agissait de problèmes de calorimétrie.

Ainsi donc, la force électromotrice d'une pile serait proportionnelle à la chaleur dégagée par l'action chimique, et, par conséquent, connaissant les calories dégagées par cette action chimique, on pourrait arriver à connaître le travail que cette pile serait capable de produire.

Favre a fait cependant observer (1) que la chaleur mise en jeu pendant la combustion de l'hydrogène produit dans l'électrolyse est transmissible ou non transmissible au circuit, suivant la nature du composé qui fournit l'oxygène nécessaire à cette combustion.

(1) *Traité des piles électriques*, par D Tommasi, p. 60.

Ainsi, par exemple, sur 131 cal. dégagées par un couple à bioxyde d'hydrogène (H^2O^2) et acide chlorhydrique, il y aurait seulement 41,6 cal. qui seraient transmissibles au circuit et qui, par conséquent, représenteraient l'énergie de la pile.

Favre a reconnu en outre que dans la sulfatation du zinc d'un couple simple (zinc, platine et acide sulfurique dilué), 39 cal. sont mises en jeu, mais que, sur ce nombre, 29,8 cal. seulement sont transmissibles au circuit.

Il reste donc, confinées à l'intérieur de la pile, 9 cal.

De ce dernier fait, il résulte que deux de ces couples ne devraient pas décomposer l'eau.

En effet,

$$29{,}8 \text{ cal.} + 29{,}8 \text{ cal.} < 69 \text{ cal.} \ (1).$$

Or, j'ai constaté que la décomposition de l'eau avait lieu, conformément à ce que l'on aurait pu prévoir si toutes les calories dégagées par ces deux couples eussent été transmises au circuit.

En effet,

(a) $39 \text{ cal.} + 39 \text{ cal.} > 69 \text{ cal.}$
(b) $38 \text{ cal.} + 38 \text{ cal.} + 1{,}4 \text{ cal.} > 69 \text{ cal.}$

Si l'eau du voltamètre est acidulée par l'acide chlorhydrique, la décomposition de l'eau a lieu plus facilement, comme il était d'ailleurs aisé de le prévoir, sachant que l'électrolyse de l'acide chlorhydrique étendu absorbe, pour deux molécules ($2 \times$ ClH), 66 cal., au lieu de 69 cal.

Mais, même dans ce cas, il ne devrait pas y avoir, d'après Favre, d'électrolyse, car,

$$29{,}8 \text{ cal.} + 29{,}8 \text{ cal.} < 66 \text{ cal.}$$

D'après Favre, deux couples zinc-platine et acide chlorhydrique ne devraient pas décomposer l'eau si elle est acidulée par SO^4H^2, et devraient l'électrolyser si elle était rendue acide par ClH.

En effet, dans le premier cas, on aurait :

$$33{,}4 \text{ cal. (1)} + 33{,}4 \text{ cal.} < 69 \text{ cal.}$$

et dans le second cas :

$$33{,}4 \text{ cal.} + 33{,}4 \text{ cal.} > 66 \text{ cal.}$$

(1) Chaleur de formation de l'eau.
(a) D'après les données thermiques de Favre.
(b) Calculé d'après la loi des constantes thermiques de D. Tommasi. La force électromotrice d'un couple à zinc amalgamé et acide sulfurique étendu est supérieure au couple zinc non amalgamé d'environ 0,7 cal.

En fait, deux de ces couples ne décomposent pas l'eau, si elle est rendue acide par SO^4H^2, mais la décomposition a lieu si l'eau est acidulée par ClH.

Un couple zinc-platine et acide bromhydrique dilué dégagerait, d'après Favre, 35,9 cal., mais 29,9 cal. seraient seulement transmissibles au circuit.

Par conséquent, deux de ces couples ne devraient pas décomposer l'eau acidulée, soit par SO^4H^2, soit par ClH, car, dans le premier cas, on aurait :

$$29{,}9 \text{ cal.} + 29{,}9 \text{ cal.} < 69 \text{ cal.}$$

et dans le second cas :

$$29{,}9 \text{ cal.} + 29{,}9 \text{ cal.} < 66 \text{ cal.}$$

L'eau du voltamètre étant acidulée par l'acide sulfurique, on observe un commencement de décomposition, mais qui cesse bientôt (1).

Avec l'eau du voltamètre acidulée par l'acide bromhydrique, la décomposition est plus vive; dans ce cas, ce n'est pas l'eau qui est décomposée, mais c'est l'acide bromhydrique lui-même.

En effet, quel que soit le degré de dilution de cet acide, on voit toujours se dégager de l'hydrogène à la cathode, tandis qu'à l'anode, il n'y a aucun dégagement gazeux, on voit seulement se former, autour du platine, un filet jaunâtre de brôme.

Ce fait s'explique aisément, puisque deux molécules d'acide bromhydrique (2 BrH) absorbent 59 cal. pour se décomposer, tandis qu'une molécule d'eau absorbe 69 cal.; or, c'est toujours le composé qui absorbe le moins de chaleur qui tend à être décomposé de préférence par le courant voltaïque, *mais à la condition toutefois que la réaction puisse être commencée* (2).

Suivant Favre, le couple à acide chromique (3) dégagerait 117,3 cal. (2,5 volts), mais 62,5 cal. (1,35 volt) seraient transmissibles au circuit.

Il en résulterait donc qu'un seul couple à

(1) D'après Favre, ce couple dégagerait en réalité 34,8 cal., mais il y aurait seulement 33,4 cal. qui seraient transmissibles au circuit.
(2) Pour plus de détails, voir le *Traité théorique et pratique d'électrochimie*, par D. Tommasi, p. 31 et p. 464.
(3) Ce couple se compose d'un vase extérieur en verre, contenant un zinc amalgamé plongeant dans l'eau acidulée par SO^4H^2 et d'un vase poreux contenant le mélange suivant : acide chromique 25 gr, eau 50 cm³, acide sulfurique 10 cm³.

acide chromique ne devrait pas décomposer l'eau acidulée par l'acide sulfurique.

En fait, si l'électrode positive de cet élément est en platine, l'eau n'est pas décomposée; mais si l'électrode est en charbon ou en mousse de platine il y a électrolyse.

La réaction chimique produite à l'intérieur de ce couple étant toujours la même, j'ai cherché à déterminer approximativement, au moyen de l'électrolyse, quel est le nombre de calories transmissibles au circuit par le couple à acide chromique, suivant que son électrode positive est en platine, en charbon ou en mousse de platine.

Voici, en résumé, les résultats que j'ai obtenus :

1° Le couple à acide chromique, tel que Favre l'a employé, c'est-à-dire ayant son électrode positive en platine, ne produit qu'un travail chimique correspondant à environ 65 cal. (1,4 volt) (1).

2° En substituant au platine, dans ce même couple, le charbon ou la mousse de platine, on peut rendre environ 85 cal. transmissibles au circuit (1,8 volt), soit 20 cal. en plus du couple précédent.

Il résulte donc de ces dernières expériences *que la force électromotrice d'un même couple varie suivant la nature de l'électrode positive.*

J'ai observé un fait analogue avec le couple suivant, magnésium-platine et acide sulfurique dilué (2).

En effet, ce couple devrait, d'après les données thermiques, décomposer l'eau, puisque la chaleur dégagée par l'action du magnésium sur l'acide sulfurique dilué est supérieure à la chaleur de décomposition de l'eau :

$$112,8 \text{ cal. } (3) > 69 \text{ cal. } (4).$$

Cependant la décomposition n'a pas lieu.

Il en est de même si l'on substitue au platine de la pile au magnésium, le cuivre ou l'argent, mais si l'on emploie dans cet élément, comme électrode positive, un cylindre de graphite ou de charbon de cornue, l'électrolyse de l'eau a lieu.

(1) On remarquera que le nombre de calories transmissibles au circuit donné par Favre, se rapproche assez de celui que j'ai trouvé en suivant une voie toute différente.

(2) L'emploi du magnésium dans les piles a été proposé pour la première fois par D. Tommasi, en 1865.

(3) Chaleur dégagée par l'action du magnésium sur l'acide sulfurique étendu.

(4) Chaleur de formation de l'eau.

D'après Gore, la force électromotrice du couple magnésium-platine et acide sulfurique étendu est de 1,92 volt (1) correspondant à 88,3 cal. et par conséquent bien supérieure à la chaleur de décomposition de l'eau (69 cal.) et cependant, ainsi qu'on vient de le voir, l'eau n'est pas décomposée.

Or, on a toujours admis qu'il y a équivalence entre les calories transmissibles au circuit et la force électromotrice du couple voltaïque. Comment se fait-il, dès lors, que pour le couple au magnésium il y ait exception?

Il est bien difficile de s'expliquer cette anomalie, à moins d'admettre que dans ce couple il y ait non seulement des calories confinées dans l'intérieur de la pile (comme Favre l'avait constaté) et non transmissibles au circuit, mais encore que parmi les calories transmissibles au circuit il y en ait qui agiraient, si je puis m'exprimer ainsi, électriquement et d'autres chimiquement.

Je ne puis, pour le moment, développer ces idées, mais j'espère revenir bientôt sur cette importante question.

D. Tommasi.

NOUVELLE CONTRIBUTION

A L'ÉTUDE

DES DYNAMOS A COURANT CONTINU

(*Suite et fin*) (2).

Addition de résistance. — Il est facile d'introduire une résistance entre le collecteur et les balais; mais, pour être efficace, cette insertion devrait être progressive, ce qui n'est pas aisément réalisable; on l'a tentée, mais sans avoir pu produire une chute de potentiel supérieure à 20 0/0.

Les balais eux-mêmes se prêtent mieux à un expédient de ce genre. On peut, sans nuire à leur bonne conductance par rapport au circuit extérieur, prévenir dans leur masse même la circulation de courants intenses : il suffit, à cet effet, de les refendre en isolant entre eux leurs éléments, comme le montre la figure 12, c'est-à-dire en facilitant la pénétration du courant à l'arrière du balai et l'entravant, au contraire, à l'avant où se produit l'étincelle de rupture.

La construction de ces balais est facile : des plaques de charbon fixées sur une partie de la

(1) Voir le *Traité des piles électriques*, par D. Tommasi, p. 148.

(2) Voir *l'Electricien*, n° 384, p. 289, n° 385, p. 312, et n° 386, p. 344.

longueur des lames par une colle isolante, avec interposition de feuilles d'étain dans l'autre partie, ont donné d'excellents résultats; le décalage était inférieur de moitié à celui exigé par des balais

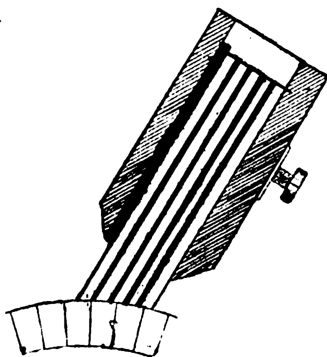


Fig. 12.

en toile métallique et ces balais fonctionnaient mieux que des balais ordinaires en charbon.

La haute résistivité du charbon est même peut-être le véritable secret de sa qualité comme matière à balais, en ce qu'elle diminue précisément les réactions d'induit suivant l'ordre d'idées ici développé.

Effort exercé sur un induit denté. — L'application de cet effort sur les conducteurs noyés dans des rainures ou sur le noyau même a fait l'objet de nombreuses discussions. La solution de

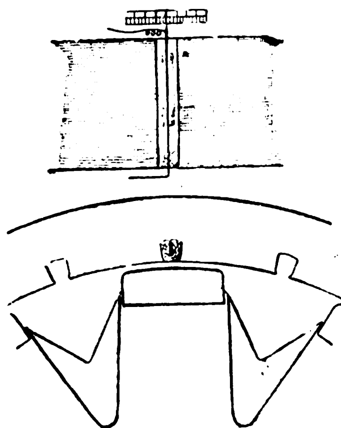


Fig. 13.

cette question est, en effet, intéressante au point de vue de la ténacité qu'on doit ou non exiger du cuivre et des matières isolantes qui le recouvrent. L'auteur s'est livré à cet égard à quelques expériences qui ne semblent pas avoir été tentées antérieurement.

Dans un alternateur à fer tournant, d'une seule polarité, il a enlevé une des bobines induites (fig. 13) et l'a remplacée par une bande de cuivre de 2,5 cm de hauteur sur 2,5 mm d'épaisseur, rigidement fixée à l'une de ses extrémités et reliée par le bout libre à un conducteur flexible et à un index mobile devant un cadran qui permettait d'en mesurer les déviations. Cette bande de cuivre était connectée en série avec quatre des bobines de l'induit, un dynamomètre Siemens et un circuit extérieur sans self-induction.

Dans une première expérience, la machine tournant à une vitesse angulaire correspondant à une fréquence de 25 périodes par seconde, on ne lui appliqua d'abord d'autre charge que les quatre susdites bobines (sur 20 dont se composait l'induit) et la bande de cuivre, et on nota la position de l'index; le circuit fut alors fermé et le courant réglé à 200 ampères; la bande éprouvée subit une très perceptible vibration et l'index présenta une déviation moyenne de 0,225 cm. La machine étant ensuite arrêtée, le conducteur mobile, qui avait environ 25 cm de long, fut, au milieu de sa partie active, chargé d'un poids qui, pour fournir la même déviation, fut trouvé de 0,226 kg, au lieu de 2,150 kg, soit environ dix fois celui dont il aurait fallu le charger, d'après le calcul ci-après, pour obtenir la même déviation si le conducteur avait supporté tout l'effort exercé sur lui.

La machine étant au repos, une pièce polaire se trouvant en regard de la rainure (fig. 13), avec la même excitation que précédemment, et sous un courant continu de 200 ampères, la déviation fixe fut trouvée un peu supérieure, soit de 0,305 cm.

Or, d'après les essais faits sur l'alternateur en question, 25 cm de conducteur actif correspondaient à 1,38 volt, à la fréquence indiquée.

Abstraction faite de toute différence de phase, on devait avoir dans ces conditions :

$$200 \text{ amp.} \times 1{,}38 \text{ volt} = 276 \text{ watts} = 1687{,}5 \text{ kgm par minute.}$$

La vitesse linéaire dans l'entrefer étant de 790 m par minute, on devait trouver pour l'effort intégral exercé :

$$\frac{1687{,}5}{790} = 2{,}135 \text{ kg.}$$

La comparaison ci-dessus entre les efforts exercés repose sur l'hypothèse d'un conducteur rigide et droit, et non pas incurvé comme il l'est en réalité; mais l'erreur qui en résulte est insignifiante, et l'expérience semble pleinement confirmer que l'effort sur l'induit est supporté par la denture et non par les conducteurs dans les induits rainés.

Excitation par l'induit. — Les balais décalés en avant déterminent, dans l'espace magnétisant, un courant d'induit inverse du courant inducteur; mais à vide et dans des conditions convenables ils favorisent leur concordance; autrement dit, un décalage en avant a, sans charge, un effet contraire de ce qu'il est à pleine charge.

Soit une dynamo marchant à vide. Avec un léger décalage en avant, comme dans la fi-

gure 14 A, le courant dans les bobines mises en court circuit favorise l'action inductrice; mais si, comme en B, le balai porte sur plusieurs lames du collecteur, il peut arriver que le courant favorable de court circuit circule non seulement dans les bobines en avant de la ligne neutre, mais aussi dans quelques-unes de celles situées en

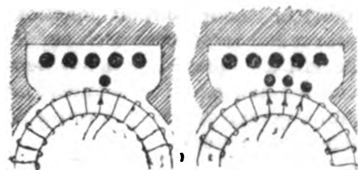


Fig. 14 A et B.

arrière. Il suffit à cet effet que le court circuit embrasse une plus grande portion de l'enroulement d'avant que de l'enroulement d'arrière, car alors la force électromotrice de la première portion sera supérieure à celle de la seconde et déterminera dans celle-ci un courant de sens contraire à celui que produirait sa propre force

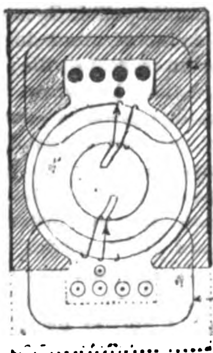


Fig. 15.

électromotrice. De même la mise en court circuit de bobines en arrière de la ligne neutre déterminerait un courant démagnétisant qui pourrait également s'étendre en avant de la ligne neutre. On a pu obtenir ainsi une notable augmentation d'excitation et accroître de 20 à 25 0/0 la tension d'une dynamo. On pourrait même aller momentanément plus loin, mais on est vite arrêté par un excès d'étincelles.

Ce phénomène est exactement l'inverse de celui précédemment étudié de la mise en court circuit par les balais; il n'y a cependant pas contradiction entre eux; la continuation du courant de l'induit en arrière du balai est en opposition avec le courant inducteur; mais le sens du courant en avant du balai lui est toujours favorable.

Ici se place une intéressante observation sur les conditions du circuit magnétique des deux côtés d'une dynamo. L'expérience montre, en effet, que dans une dynamo à simple fer à cheval inducteur, si l'on obtient un accroissement considérable de force électromotrice en mettant un balai épais du côté de la culasse, on ne réalise pas une nouvelle amélioration en en plaçant un semblable du côté des becs polaires. On en trouve l'explication dans la figure 15, qui représente une machine à simple et à double fer à cheval. Dans le premier cas, le courant d'induit dans l'espace magnétisant supérieur agit sur un circuit magnétique L presque complètement formé de fer, tandis que le circuit de la partie inférieure comporte un grand intervalle d'air sur lequel le courant a moins d'action. Plus le véritable entrefer est restreint, plus, naturellement, la différence est sensible.

Dans une machine en double fer à cheval (trait pointillé), l'action est au contraire symétrique.

Le phénomène est moins facile à observer avec les induits en tambour, où les actions sont, par construction même, moins étroitement confinées que dans les induits en anneau.

Inducteurs internes. — La considération des enroulements d'induit en tant que susceptibles de réduire le volume des inducteurs et l'intelligence du véritable rôle de ces derniers rappellent naturellement l'attention sur les inducteurs internes préconisés dès 1883 par MM. Ayrton et Perry. Si étrange et contraire aux habitudes courantes que semble l'idée de laisser, dans les dynamos, l'induit et le collecteur immobiles pour faire tourner intérieurement les inducteurs et les balais, il est certain que, du jour où l'on aura trouvé le moyen d'éviter les étincelles avec un calage fixe et de rendre inutile la surveillance des balais, résultat déjà acquis dans le fonctionnement des moteurs de tramcars, il n'y aura plus d'objection sérieuse à cet abandon des traditions actuelles.

On est déjà largement entré sur le continent dans la voie des inducteurs internes, mais fixes, avec ou sans commutateur spécial. Cette disposition a été jusqu'ici uniquement appliquée aux machines de grandes dimensions, faute d'espace interne suffisant dans les petites, mais il n'y a pas de raison pour ne pas l'étendre, du moment que l'on arrivera à réduire l'enroulement inducteur et la section de son noyau.

Cette très intéressante communication de M. Mordey marque une nouvelle étape dans l'étude des dynamos; elle montre une fois de plus qu'il y a toujours des progrès à réaliser, même dans les appareils considérés comme les plus parfaits, et doit tenir en éveil nos constructeurs.

E. B. (d'après MORDEY).



NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Interruptions et défauts dans la distribution de l'électricité. — Le 5 mai dernier, on a lu un rapport devant la *Institution of Electrical Engineers* sur les moyens d'empêcher les interruptions dans la distribution de l'énergie électrique. Les défauts dans la distribution du courant, bien qu'ils semblent tout d'abord de peu d'importance et presque négligeables, peuvent cependant avoir de graves conséquences, car ils peuvent prévenir fâcheusement le client contre l'électricité, le dégoûter pour ainsi dire du soi-disant progrès et le laisser croire qu'il est préférable, après tout, de se servir du gaz ou de tout autre système d'éclairage. Quelques-unes des causes de ces interruptions et les remèdes qu'on doit y apporter sont détaillés dans ce rapport. Les inconvénients que présentent un grand nombre de fusibles sont très importants, soit que ces fusibles soient dans la maison même de l'abonné ou en connexion avec les circuits, car ils sont souvent au nombre de quinze ou vingt entre les génératrices et les lampes alimentées. Il en serait tout autrement si l'on pouvait compter d'une façon certaine sur la quantité de courant nécessaire pour les faire fonctionner; mais cela n'est pas le cas, puisque souvent, sur deux fusibles semblables, l'un exige environ 100 0/0 de plus de courant que l'autre. Les fusibles employés sur les circuits à courants alternatifs donnent particulièrement lieu à des erreurs semblables. M. Andrews dit que le seul conducteur électrique convenable est un câble de cuivre, et qu'il est bon de réduire au minimum tous les fusibles, les commutateurs, les connexions mécaniques, etc.; les fusibles entre les génératrices à courants alternatifs et les barres ne sont pas nécessaires. Dans les stations à courant continu, des coupe-circuit *zéro* sont employés de préférence aux autres; les coupe-circuit magnétiques de différentes combinaisons exigent un traitement trop minutieux pour être répandus. Dans des expériences faites à Hastings avec cent combinaisons différentes d'enroulements compound et de mécanismes divers, en vue d'assurer une interruption parfaite des circuits, on est arrivé à de très bons résultats. Le dispositif d'Hastings et le mécanisme de commutation employé à cette station sont décrits, avec détails et schémas, dans ce rapport. Certaines formes spéciales de coupe-circuit sont employées sur les feeders. La nécessité de doubler les circuits aussi bien que les moteurs et le matériel de la station génératrice n'a pas toujours été envisagée avec soin, et M. Andrews attire l'attention de ses auditeurs sur ce fait que toutes précautions ne sont pas prises suffisamment pour doubler cet appareillage et surtout les circuits, pour les mettre à l'abri de ces avaries inattendues, mais qui, cependant, se produisent, telles que : explosions de gaz, débordements d'eau, incendies, etc., tandis que le matériel de la station elle-même, qui est sous le contrôle des ingénieurs, est presque toujours en double. La distribution se fait, à Hastings, d'une manière absolument constante, comme le montre M. Andrews. Un fusible de transformateur ne devrait pas sauter, à moins que le courant n'excède le courant normal d'environ 300 0/0. Les fusibles disposés entre les secondaires des transformateurs et les barres secondaires sont, d'après M. Andrews, absolument nuisibles plutôt qu'utiles; on devrait les remplacer par des coupe-circuit spéciaux. L'opinion des ingénieurs est que l'on peut munir ou non les distributeurs à basse tension de coupe-circuit. Les coupe-circuit fonctionnant par excès de courant sont nécessaires sur les canalisations d'éclairage électrique au moment de leur entrée dans les maisons des abonnés, mais ils ne devraient fonctionner que si le courant dépasse la normale d'environ 300 0/0.

***

Institution of Electrical Engineers. — Le jeudi 12 mai, M. le professeur J. A. Ewing a lu devant cette assemblée un rapport sur une balance magnétique pour essais d'atelier sur la perméabilité, et M. Alfred H. Gibbons en a présenté un autre sur un enregistreur de courant pour l'éclairage électrique ou tout autre usage.

***

L'éclairage électrique à Swansea. — Un matériel d'éclairage électrique vient d'être établi à Swansea par la municipalité. Ce matériel comprend en même temps un incinérateur de gadoues destiné à détruire les ordures de la ville; le prix total de l'entreprise est estimé à environ 52 500 livres. En outre des extensions prévues pour l'éclairage des particuliers, on pourvoira l'éclairage public de nombreuses lampes à arc. Il y a plusieurs années que l'on se propose d'établir à Swansea l'éclairage électrique, l'incinération des ordures ménagères et les tramways; ces trois parties forment un très important ensemble qui va être enfin mis à exécution après une opposition longue et acharnée.

La Corporation tente de prendre des arrangements avec la Compagnie des tramways de la ville pour la fourniture du courant électrique nécessaire au fonctionnement des lignes; elle offre de fournir environ 400 000 unités du Board of Trade, à raison de 0,15 l'unité et de 0,12 l'unité par chaque ensemble d'unités prises en plus, mais la Compagnie des tramways pense qu'elle peut faire mieux elle-même, aussi les offres sont-elles jusqu'ici restées sans effet. M. E. Manville est l'ingénieur conseil de la Corporation de Swansea dans cette affaire.

***

Tramways électriques de Leeds. — Des statistiques qui viennent d'être publiées sur les résultats financiers des tramways électriques de la municipalité de Leeds, il ressort que les recettes par voiture-mille pour une semaine de fonctionnement normal s'élèvent à 10,66 pence (environ 1,06 fr). Les dépenses, y compris les paiements des intérêts, le pourcentage des réparations et de l'entretien ainsi que toutes les autres charges qui peuvent grever l'entreprise d'une manière quelconque, se comptent à raison de 0,85 fr; ce qui donne un bénéfice net de 0,21 fr par voiture-mille, soit, pour un travail annuel, une somme de 6595 livres de bénéfice net.

***

Eclairage électrique de Wimbledon. — M. A.-H. Preece a lu récemment un rapport devant la Municipal and County Engineers, dans lequel il décrit le projet d'éclairage électrique qui va être mis à exécution par la municipalité de Wimbledon et par laquelle il est nommé à cet effet ingénieur conseil. Ce projet comprend le remplacement des 800 lampes actuellement existantes par 900 lampes à incandescence de 32 bougies et l'installation d'un matériel destiné à alimenter, en outre, 6000 lampes de 8 bougies pour l'éclairage privé. Le système de génération et de distribution se fera à haute tension et par courants alternatifs.

L'énergie est engendrée par des alternateurs à 2000 volts, tension qui est réduite par des transformateurs à 200 volts pour l'éclairage privé. Les moteurs à vapeur et les alternateurs qui seront d'abord installés comprendront trois moteurs à vapeur à grande vitesse de Willans, marchant à 350 tours et accouplés directement à trois alternateurs Crompton avec excitatrices. La puissance de chacun de ces alternateurs sera de 120 kw, soit approximativement de 200 ch indiqués; ces alternateurs ont des induits à disque tournants.

Les chaudières consistent en trois chaudières tubulaires Babcok et Wilcox produisant chacune 2270 kg de vapeur par heure, et présentant une surface de chauffe de 112 m^2 et 3 m^2 de surface de grilles; à l'une de ces trois chaudières, on doit adjoindre un incinérateur de gadoues. Le tableau de distribution contenant tous les appareils nécessaires de mesure et de vérification sera situé dans la salle des machines. Aux centres de distribution, les éclairages privé et public seront commandés séparément et, par suite, indépendants l'un de l'autre; il y aura trois centres de distribution. L'ensemble des feeders à haute tension comprendra des câbles concentriques recouverts de plomb et placés dans des conduites de grès. Les circuits à basse tension se composeront de câbles concentriques et à trois torons et seront placés suivant deux systèmes (*a*) dans des tuyaux là où les demandes d'éclairage privé sont encore incertaines (*b*), ils consisteront en câbles fortement armés et disposés directement dans des tranchées là où les besoins d'éclairage public et privé sont bien déterminés.

***

Canalisations électriques. — Dans un rapport lu devant la Municipal and County Engineers et portant ce titre, M. F.-H. Bathurst détaille les dangers inhérents à une mauvaise canalisation d'éclairage électrique et il montre, par des exemples variés, la vérité de ses assertions. M. Bathurst recommande d'abord l'emploi de canalisations sous tube ou dans des conduits comme procurant le moyen le plus simple et le plus facile de poser des conducteurs, en même temps que ce système constitue une protection contre tout désordre, trouble et avaries qui peuvent se produire dans des conducteurs non protégés de cette manière. La méthode des conduits se prête, en outre, parfaitement aux installations électriques avec centres de distribution; le meilleur système est encore le tube de fer. Après avoir examiné certains points de détails et remarqué les mauvais résultats obtenus par les revêtements de bois, quelquefois employées, le conférencier décrit avec beaucoup de soin son système de canalisation et il conclut en disant qu'une canalisation à conduit isolé présente au plus haut degré les qualités primordiales que doit avoir toute bonne canalisation, c'est-à-dire : durée, sécurité, accessibilité et économie.

***

Les tramways électriques en Angleterre. — Le Conseil de la ville de Birkenhead a réuni, il y a quelque temps déjà, une Commission chargée d'examiner une installation de traction mécanique; la conclusion des rapports présentés par cette Commission est que de nouvelles lignes doivent être établies en de nombreux points de la ville et que ces lignes seront installées d'après le système à trolley aérien. Le coût du remaniement des lignes qui doivent être utilisées et celui de l'établissement des nouvelles lignes sont estimés devoir égaler environ un total de 104 500 livres; quant aux conducteurs, poteaux, voitures et appareils générateurs, on compte y dépenser, tout compris, une somme de 77 500 livres.

La ligne que l'on était en train de construire entre les villes de Kedderminster et Stourport est maintenant absolument terminée; cette ligne suit la route sur un remblais. Les chaudières, moteurs et dynamos sont installés et n'attendent plus que les voitures pour fonctionner; l'inauguration aura lieu probablement dans la première semaine de juin.

Il y a neuf voitures, chacune pouvant porter 40 voyageurs; de plus, quelques voitures ouvertes feront le service d'été.

La corporation de Liverpool presse les travaux pour l'installation d'une section de ses tramways électriques; elle se propose d'essayer quatorze voitures automotrices électriques allemandes avec des voitures remorquées et quatorze voitures américaines; l'automotrice et la voiture remorquée peuvent porter 50 voyageurs. En plus de ces deux modèles de voitures, la corporation se propose d'avoir un type spécial qui serait construit à Liverpool même.

La corporation de Newcastle examine des projets de traction mécanique et l'on pense que des experts vont être appelés à décider de l'installation, soit électrique, soit par câble.

NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

New-York, le 13 mai 1898.

Pour augmenter la puissance des moteurs d'induction. — M. Charles-P. Steinmetz, de la General Electric Company, a récemment obtenu une garantie de brevets pour un perfectionnement apporté dans la construction des moteurs d'induction. Le but de son invention est d'éliminer les courants magnétisants, cela était ordinairement obtenu,

autant qu'on peut le faire, par l'action de condensateurs ou appareils provoquant une action condensatrice à travers les mêmes lignes qui alimentent le moteur d'induction. Toutefois, ce mode ne compense pas l'action des courants magnétisants dans le moteur lui-même et, par conséquent, n'augmente pas ainsi la puissance du système quant au rendement. La modification proposée par M. Steinmetz permet d'obtenir, avec des moteurs d'induction, sur des circuits à courants alternatifs à simple phase, un démarrage avec un effort considérable. Cette modification consiste principalement en un circuit auxiliaire appelé circuit tertiaire enroulé sur la même partie du moteur sur laquelle est déjà enroulé le circuit primaire, ce qui constitue le stator ou le rotor; ce circuit tertiaire est relié soit directement, soit par l'intermédiaire d'un transformateur élévateur, avec un condensateur ou quelque autre appareil. Le circuit primaire est en connexion avec la source des courants alternatifs à simple phase; le circuit secondaire est mis en court circuit sur le rotor et le circuit tertiaire est enroulé sur le stator en faisant un angle avec le circuit primaire, de manière que la partie du flux induit par le primaire le traversera; quant à l'obliquité présentée par les enroulements primaires et tertiaires, elle provoquera le développement d'un champ qui tendra à exercer un effort de démarrage dans le secondaire.

⁂

L'Exposition d'électricité de New-York. — L'exposition d'électricité qui a été ouverte dans la ville de New-York, le 2 mai est actuellement en complète activité et elle obtient un très grand et très légitime succès auprès du public. Les visiteurs sont extrêmement nombreux, surtout l'après-midi et le soir, et d'ailleurs les diverses parties de l'exposition sont disposées de manière à exciter la plus vive curiosité. On peut y remarquer un grand nombre de nouveautés. Parmi les attractions les plus entourées, nous citerons un petit modèle du séparateur magnétique de M. Edison; cet appareil fonctionne sous les yeux du public et montre tous les détails des procédés actuels employés pour l'extraction magnétique des minerais; l'on peut voir les pierres écrasées et réduites en poussière tomber en face des puissants électro-aimants.

Au centre de la grande salle se trouve un bassin et toutes les après-midi, M. William J. Clarke y provoque l'explosion d'une mine sous-marine en miniature disposée en dessous d'un petit modèle de bâtiment de guerre naviguant sur ce bassin; il opère cette mise à feu à l'aide du système Marconi, de la télégraphie sans conducteurs, système que M. Clarke décrit lui-même. Aussi, tous les jours, y a-t-il grande foule autour du bassin pour contempler ce nouveau spectacle qui justement présente en ce moment un intérêt tout particulier pour les Américains; ce dispositif est présenté comme un moyen de faire exploser à distance des mines sous-marines sans conducteur. Il est inutile de dire que ces expériences ont plutôt été un sujet d'erreurs pour le public, car bien des personnes se sont figurées que par ce procédé *seul* on pouvait détruire un cuirassé à bonne distance. En réalité, le principal but d'une exposition est d'attirer la foule et de montrer quelque chose de nouveau, surtout si cela est quelque peu sensationnel, car la masse du public ne peut guère être considérée comme un critique compétent au point de vue technique.

Un autre dispositif qui a également un grand succès est l'exposition de l'éclairage par les tubes à vide, d'après le système du docteur Mac-Farlan Moore.

L'exposition de M. Moore consiste en un petit modèle de chapelle gothique présentant 8,20 m de long sur 3,05 m de large, et dont les huit arceaux sont garnis, sur leurs principales lignes et courbures, de longs tubes à vide d'environ 0,05 m de diamètre; d'autres tubes courent tout le long de la chapelle; aucun autre éclairage n'illuminera l'intérieur. Le courant électrique nécessaire pour alimenter cet éclairage est emprunté aux circuits de la Compagnie Edison; on obtient une haute tension à l'aide de bobines d'induction et d'un interrupteur rotatif. Ce dernier dispositif consiste en une sorte de commutateur garni de pièces de contact avec des balais frotteurs; le tout est hermétiquement scellé dans un tube à vide. Monté sur l'arbre du commutateur et à l'intérieur du tube est également une armature à segments métalliques; celle-ci est entrainée par la rotation d'un anneau Gramme monté sur le cylindre à vide et alimenté électriquement par un petit transformateur rotatif. D'autres électro-aimants disposés en dehors du tube contribuent, par leur action sur le commutateur et les balais, à accroitre encore la rapidité des interruptions et à réduire les étincelles. On a pu obtenir d'excellentes photographies de l'intérieur de cette chapelle à l'aide de la seule lumière émise par les tubes.

Quant aux autres exposants, ils ont fait d'incroyables efforts pour atteindre la perfection, et tous leurs appareils les plus variés sont disposés de manière à se faire voir sous leur jour le plus favorable. Nous nous attendons à ce que les résultats financiers de cette exposition soient extrêmement satisfaisants.

⁂

Inauguration, à New-York, d'une nouvelle voie de tramway à caniveau souterrain. — Le 7 mai courant, la Metropolitan street Railway Company de cette ville a ouvert au public sa nouvelle ligne de la huitième avenue sur laquelle le système à caniveau souterrain a été appliqué. Par cette inauguration, la Metropolitan street Railway Company complète tous les projets qu'elle avait commencé à réaliser il y a un peu plus d'un an. Pendant ce temps, quatre lignes de tramways ont été installées avec le système à caniveau souterrain, et le service s'est fait jusqu'ici dans chacune d'elles avec une régularité remarquable. La Metropolitan Company a décidé qu'après la guerre son intention est de pourvoir à l'installation, d'après ce même système, des lignes Broadway, Colombus Avenue et Lexington Avenue, qui fonctionnent toutes actuellement par câbles.

CHRONIQUE

Société française de physique.

Séance du 6 mai 1898. — M. Rochefort décrit le nouveau transformateur Wydts-Rochefort (1). Les transformateurs qui servent actuellement à la production des rayons Rœntgen, des courants d'Arsonval, à l'allumage électrique des moteurs à gaz ou à pétrole, sont du type de la bobine de Ruhmkorff; M. Rochefort rappelle la théorie de ces appareils et expose les perfectionnements qu'il a apportés.

L'expérience montre qu'il se produit, à l'intérieur de la bobine ordinaire, des décharges qui sont en raison directe de la tension demandée; il en résulte que l'étincelle, qui est très chaude et très brillante quand elle est courte, devient grêle et ténue en s'allongeant. Dans le nouvel appareil, les décharges intérieures sont entièrement supprimées, grâce à l'emploi d'un isolant pâteux spécial. L'induit se compose de deux galettes seulement, placées au milieu de l'inducteur; il comprend dix fois moins de fil que les bobines donnant des étincelles de même longueur; la surface du condensateur est réduite des deux tiers.

L'étincelle conserve le même aspect, quelle que soit sa longueur; la self-induction étant très faible, la durée de la décharge devient extrêmement courte, comme dans les machines statiques. Les tubes de Rœntgen, dont l'anode ne s'échauffe pas, peuvent fonctionner très longtemps.

M. Rochefort présente trois types de bobine qui absorbent 4,5 ampères environ sous 6 volts, fournis par une batterie portative de trois accumulateurs, et qui donnent respectivement des étincelles de 25 cm, moyennes ou intensives, et de 40 cm. L'interrupteur est rotatif, à mercure; les pointes sont en cuivre et les parties mobiles en aluminium.

M. Rochefort étudie actuellement des transformateurs donnant 1 m d'étincelle; pour l'allumage des moteurs à gaz, ses expériences sont concluantes et terminées.

M. Sagnac présente à la Société un nouvel électro-aimant de laboratoire pour la production des champs très intenses, construit d'après les indications de M. Pierre Weiss. La plupart des électro-aimants en usage sont d'un type ancien, qui n'a pas varié depuis Rhumkorff et, malgré des qualités incontestables, est loin de donner ce que l'on peut obtenir par une construction plus conforme aux idées actuelles sur le circuit magnétique. C'est ce qu'a montré M. du Bois, qui a traité théoriquement la question et vérifié ses conclusions au moyen d'un puissant électro-aimant annulaire pesant 270 kg et absorbant 6 1/2 chevaux. Il a ainsi réalisé le champ le plus élevé obtenu jusqu'à présent, 38 000 C. G. S.

Le nouvel instrument présenté à la Société, beaucoup moins encombrant et moins coûteux, donne des résultats comparables à celui-ci, sans dépasser un poids de 100 kg et une dépense d'énergie de 2 chevaux.

(1) Voir la description de cet appareil p. 378 du n° 363 de *l'Electricien*, 11 décembre 1897.

Le circuit magnétique rectangulaire est disposé de façon à saturer les pièces polaires seulement; un faible excédent de section dans toutes les parties du circuit éloignées des pôles permet de réaliser une économie notable dans les ampères tours, parce que la perméabilité croit très vite quand on descend en-deçà de la saturation.

La commodité du réglage des pièces polaires a une certaine importance. On a choisi un mouvement à vis, identique à celui de la contre-pointe des tours, qui permet de les avancer ou de les reculer indépendamment l'une de l'autre avec précision. La construction est suffisamment rigide pour éviter les flexions.

Le rectangle formant le circuit magnétique est suspendu horizontalement, au moyen de deux forts boulons, à un bâti en chêne, de façon à laisser tout l'espace sous les pièces polaires disponible pour le maniement des appareils accessoires.

Le champ obtenu varie suivant la forme des pièces polaires. Il est infini au sommet commun de deux armatures coniques et d'autant plus faible que l'on pratique sur ces cônes une troncature plus importante. On a obtenu, avec des cônes dont la petite base a 1 cm de diamètre :

$$H = 30\,000 \text{ C. G. S.}$$

Mais la véritable mesure de la qualité de l'instrument est l'intensité d'aimantation des pièces polaires, nécessaire pour produire le champ obtenu.

On trouve $I = 1630$, précisément le nombre que l'on peut déduire des mesures faites par M. du Bois sur son appareil plus puissant. La connaissance de ce nombre permet de calculer le champ que l'on obtiendrait avec des cônes quelconques; par exemple, si l'on pouvait se contenter d'un espace de $0{,}001\text{ m} \times 0{,}002$ m, l'appareil donnerait 44 000 C. G. S.

A l'aide de l'électro-aimant de M. Weis, M. G. Sagnac fait devant la Société l'expérience par laquelle M. A. Cotton montre le changement de période de la lumière du sodium produit par le champ magnétique.

Lorsqu'on regarde une flamme A donnant la lumière jaune du sodium, en la projetant sur une autre flamme B donnant aussi cette lumière, on observe que les bords de cette flamme A paraissent noirs, pourvu que les flammes soient convenablement choisies. Autour d'une flamme au sodium il existe, en effet, une zone de quelques millimètres d'épaisseur, peu ou pas lumineuse, mais qui renferme encore du sodium et qui absorbe la lumière des raies D_1 D_2. M. Cotton a remarqué que ces bords noirs, signalés par Crookes, n'apparaissent que si la flamme B donne les raies D_1 D_2 très étroites; ils disparaissent complètement lorsqu'on prend une flamme trop brillante, renfermant trop de sodium, donnant des raies trop larges. On peut d'ailleurs constater directement que cette partie de la flamme présente deux raies d'absorption D_1 D_2 très étroites.

Elles sont assez étroites pour que le changement de période que produit le champ magnétique sur la lumière de B supprime l'absorption et fasse disparaître les bords noirs, qui réapparaissent brusquement quand le champ est supprimé.

Cette expérience a été décrite dans les *Comptes*

rendus du 29 novembre 1897, et avec plus de détails dans un article de l'*Eclairage électrique*, où l'on trouvera, en outre, des expériences sur le renversement des raies du sodium et sur l'application des raies renversées à l'étude du phénomène de Zeeman. (Voir les nos des 5 et 26 mars 1898).

Dans le cas de l'expérience répétée devant la Société, l'observation est faite parallèlement aux lignes de force. Le champ très intense de l'électro-aimant utilisé rend l'expérience plus facile, mais il n'est pas nécessaire; on peut, en choisissant convenablement les flammes, réduire sa valeur à 1000 C. G. S., par exemple.

L'observation peut être faite perpendiculairement aux lignes de force, et l'on constate alors, à l'aide d'un nicol, la manière différente dont se comportent les vibrations parallèles et perpendiculaires au champ. Pour ces observations normalement aux lignes de force, on peut aussi employer le dispositif indiqué par M. Kœnig. (*Annales de Wiedmann*, no supplémentaire de décembre 1897.)

-∞-

La traction électrique sur les chemins de fer de l'État belge.

Les ingénieurs de l'Etat belge ont continué dans le secret peut-être, et en tout cas avec persévérance et succès, les études de l'application de l'électricité à la traction des trains. Dès maintenant, cette application est décidée pour les lignes de ceinture et de la banlieue des villes; sous peu, l'administration des chemins de fer de l'État commencera l'exploitation de la première ligne électrique.

Ce sera la ligne de Mons à Boussu, d'une longueur de 13 km; la traction se fera par trolley, la station génératrice d'électricité sera établie à Quaregnon et comprendra trois groupes électrogènes, de 250 ch chacun. — J. B.

-∞-

Chirurgie électrique.

Quand l'oncle Sam va-t'en guerre, il prend ses précautions, et comme après toute bataille, il y a toujours un nombre plus ou moins considérable de bras ou de jambes à couper ou à recouper, les Américains ont cherché le moyen, avec le concours de l'électricité, à faire vite et bien ces amputations.

M. le docteur Calvin, chef du service des blessés à l'hôpital de Boston, est l'inventeur d'une scie circulaire électrique, qui, en quinze minutes, vous coupe une jambe d'une manière irréprochable.

La scie en acier a 10 cm et demi de diamètre, baigne, en tournant, dans un bain de sublimé; l'opérateur, grâce à une double poignée, peut diriger l'instrument avec toute la précision nécessaire.

Grâce aux milliers de tours à la minute que fait la scie, l'échauffement qu'elle produit est suffisant pour obtenir presque immédiatement la cautérisation des chairs, la perte de sang peut donc être réduite au minimum.

Les patients qui doivent être débarrassés d'un bras ou d'une jambe donneront, nous n'en doutons pas, la préférence à la scie circulaire électrique. Du reste, avant la guerre, afin de la faire entrer plus rapidement dans les mœurs, le docteur Calvin permettait aux autres chirurgiens de Boston de se servir de son instrument, très utile aussi pour la trépanation. — J. B.

-∞-

Pour lire au lit.

La Compagnie électrique du Pacifique, de la Crosse (État de Wisconsin) construit un appareil d'éclairage qui sera grandement approuvé par tous ceux qui aiment à lire au lit. Cette lampe, suspendue à une petite console, est renfermée dans un tube, dont une partie est relevée. Ce tube constitue abat-jour réflecteur et projette la lumière sur un espace restreint, une page ou deux d'un livre, qui fortement éclairé, facilite la lecture.

Cette lampe pour lire au lit ressemble assez à la lampe électrique pour pupitre à musiqne de la Mac-Leod Ward Company de New-York, décrite dans le n° 375 de l'*Electricien*, page 132. La différence qu'il y a entre les deux abat-jour, c'est, tandis que celui de la Mac-Leod Ward Company est simplement fendu, celui de la Pacific Electric Company a une section de son cylindre fendue et repliée, de façon à former réflecteur; ce dernier abat-jour concentre davantage l'éclairage. — J. B.

-∞-

Eclairage électrique par tubes incandescents.

D'après ce qui nous arrive d'Amérique, il se pourrait bien que nous ayons bientôt la lumière froide ou à peu près.

Déjà Tesla avait ouvert la voie de l'éclairage électrique par tubes incandescents, à en croire notre grand confrère quotidien de New-York, le *World*, un jeune savant de cette ville, John Haines, après huit ans de travaux, aurait réalisé ce *dernier rêve de la science moderne*.

M. Haines, dans ses récentes expériences à New-York, se servait comme appareil d'éclairage de quatre gentlemen de bonne volonté. Ces messieurs étaient réunis les uns aux autres en tenant dans leurs mains des tubes Crookes perfectionnés, le circuit, — les gentlemen servant de conducteurs, — renfermait encore trois tubes placés au-dessus de leurs têtes et étaient traversés par un courant à très haute tension, 1 000 000, *un million* de volts, dit *le World*, et il parait que cela ne leur a pas fait de mal.

L'on comprendra la valeur de ce nouveau système d'éclairage, quand on saura qu'avec la lampe à pétrole, la perte en chaleur au détriment de la lumière est de 99 0/0, avec le gaz de 98 1/2 0/0, avec la lampe à incandescence de 97 0/0, avec la lampe à arc de 90 0/0, tandis qu'avec les lampes atmosphériques de John Haines, la perte n'est que de 5 0/0.

Ce nouvel éclairage donne une lumière très intense, inoffensive, ne vicie pas l'atmosphère et en le touchant on ne risque pas de se brûler les doigts; par dessus le marché, il est très économique.

Malgré la guerre, cette invention a été convertie en affaire, une société au capital de 10 millions de dollars s'est constituée pour exploiter la lumière Haines. — J. B.

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

Paris. — L. de Soye et fils, impr., 18, r. des Fossés s.-Jacques.

UN OZONISEUR

POUR LES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

« Je choisis l'oxygène et l'ozone comme sujet de cette conférence, disait, il y a bien des années, notre grand chimiste Frémy, parce que l'oxygène est la plus grande découverte du siècle précédent, et que parmi les conquêtes de la chimie moderne, on n'en connaît pas de plus importantes que celle de l'ozone. »

Les plus illustres savants de tous les pays se sont intéressés d'une façon toute particulière à cette question de l'ozone, mais il faut reconnaître qu'ils n'ont pas fait école, et que généralement on a témoigné une indifférence véritablement étrange à l'égard de ce gaz merveilleusement intéressant. Ouvrez n'importe quel ouvrage de chimie, vous y trouverez presque toujours les mêmes banalités qu'on écrivait il y a vingt ou trente ans. Des progrès ont été réalisés, on n'en a pas tenu compte; et il semble que presque personne ne s'en soit aperçu et qu'on ait attendu que l'ozone soit produit d'une façon industrielle et puisse être appliqué dans les usines pour s'y intéresser définitivement.

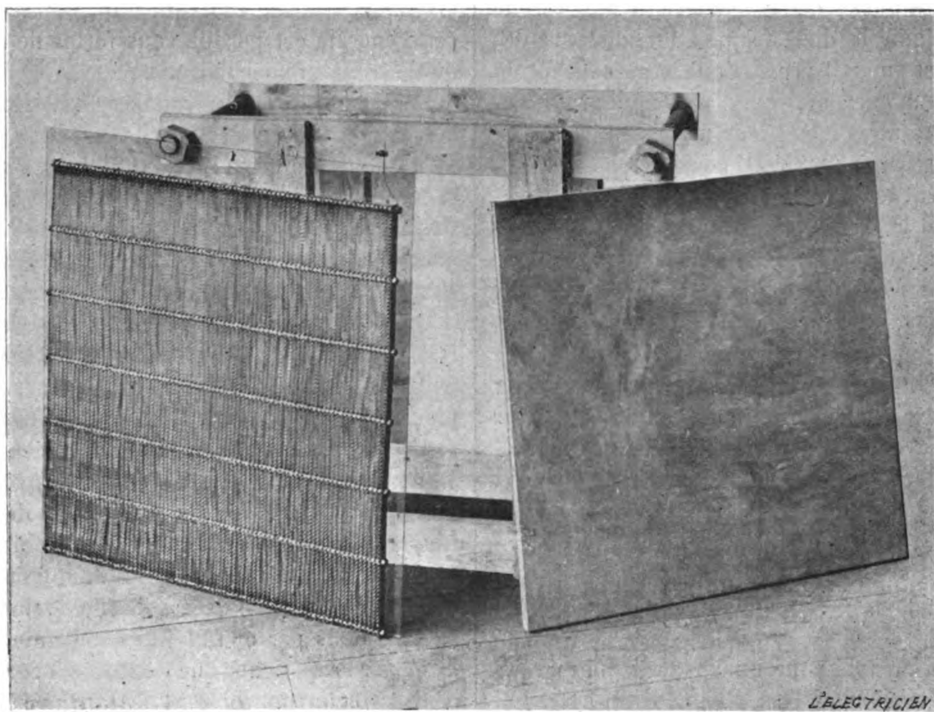


Fig. 1.

C'est à ce point critique que nous en sommes arrivés, et nous pouvons dire et affirmer à présent qu'avant que la dernière heure du dix-neuvième siècle ne sonne, l'ozone aura fait ses preuves et aura conquis ses lettres de bourgeoisie dans le monde de l'industrie et des sciences appliquées.

Sans faire table rase des notions que nous ont données sur ce gaz les chercheurs et les expérimentateurs depuis Schönbein jusqu'à Becquerel, Thénard, Andrews, Brodie, Houzeau, Berthelot, Bichat et tant d'autres, nous devons aujourd'hui laisser de côté les appareils de laboratoire et contempler et étudier uniquement les moyens de production de l'ozone sur une grande échelle, de façon à pouvoir l'utiliser d'une façon continue dans toutes les branches d'industrie.

Les générateurs d'ozone dont nous allons donner la description se distinguent par leur simplicité de construction, leur solidité et leur bon fonctionnement. On peut dire sans craindre d'être contredit que ce sont les premiers, les seuls appareils qu'on ait jamais offerts à l'industrie pour monter des installations susceptibles de donner 1, 10, 20 kg d'ozone par heure, à un prix relativement modique, et qui marchent sans production de chaleur ou de composés nitreux et sans crainte d'accident ou d'arrêt.

Le rendement de ces nouveaux ozoniseurs est d'environ 125 gr par kw. Ce sont de véritables appareils ouverts qui sont disposés dans des chambres d'où l'ozone qu'ils donnent à jet continu est aspiré ou refoulé à une vitesse plus ou moins considérable dans les récipients quelconques qui contiennent les substances à oxyder.

Les électrodes de ces appareils sont en aluminium; elles peuvent être plates ou à pointes. Le meilleur travail est celui que donne un grillage à pointes en face d'une électrode plate, dont il est séparé par une feuille de diélectrique.

Il serait puéril d'argumenter sur la nécessité de maintenir le diélectrique à une distance des électrodes qui soit proportionnée au courant du transformateur, et de se servir d'un diélectrique qui ne soit pas trop mince. C'est une de ces choses qui tombent sous le sens et qui s'imposent tout comme la résistance d'un électrolyte et la distance qui doit séparer les plaques d'une cuve électrolytique.

Dans un article publié il y a huit ans par l'*Electrotechnische Zeitschrift*, A. Schneller, un des pionniers de la production de l'ozone industriel, avait déclaré qu'on peut polymériser l'oxygène de l'air sans craindre d'accidents pour l'appareil, en maintenant l'écartement du diélectrique et des électrodes à une distance de :

10 mm	pour	10 000 volts
17-20	—	15 000
25-30	—	20 000
34-45	—	25 000

Ce qui est vrai pour un appareil qui marche à haute tension ne l'est plus pour un autre qui ne fonctionnera qu'au moyen de tensions modérées ou de tensions relativement basses. Et puis quand on se sert de ces courants à tout casser, ce n'est pas l'échauffement de la feuille de verre qu'il faut considérer uniquement ou bien le risque de briser ce fragile séparateur.

Les hauts potentiels provoquent de puissantes vibrations dans le milieu interposé entre les attractions et les répulsions des molécules de l'air et entre les surfaces chargées par le courant. Il s'opère dans le diélectrique des dilatations et des contractions dont il est bon de tenir compte. Le diélectrique, disait Faraday, a une importance spécifique et essentielle. On oublie trop le rôle du diélectrique *dans lequel réside l'énergie électrique*, tandis qu'on croit généralement qu'elle est dans les électrodes, qui ne sont que des conducteurs qui servent de guides et de limite au courant électrique. Comme l'expliquait un électricien, dont je regrette de ne pas me rappeler le nom, le milieu isolant subit de la part des conducteurs électrisés une certaine tension ou pression variable sur chaque point de sa surface. Quand un corps élastique est soumis à des forces appliquées à sa surface, le *travail que ces forces produisent* par la compression ou la dilatation se trouve *emmagasiné dans sa masse*, à l'état potentiel, sous forme d'énergie électrique. Cette énergie peut être restituée intégralement pendant la détente sous forme de travail extérieur si le corps est parfaitement élastique. Dans le cas contraire, une partie de cette énergie est perdue sous forme de chaleur ou de travail moléculaire.

La conclusion à tirer de ces réflexions sur les diélectriques, c'est qu'ils ne sont pas de vulgaires résistances intercalées pour diminuer la force de l'effluve, mais qu'il faut en savoir tirer parti et les ménager, et que si on les soumet à de hautes tensions, il est inutile de compter sur un bon rendement en ozone.

On se tromperait étrangement si on se figurait que c'est d'aujourd'hui que date la doctrine de l'influence des hautes fréquences sur la production de l'ozone. Les hautes fréquences sont le corollaire du courant alternatif, et Tesla n'avait pas attendu leurs apôtres pour dire que « les courants alternatifs de haute fréquence sont éminemment convenables pour favoriser la formation de l'ozone, non seulement par suite des facilités de conversion qu'ils offrent, mais par ce fait indubitablement confirmé par l'expérience que « l'*action ozonisante d'une décharge dépend autant de la fréquence que du potentiel* ».

On ne s'en est pas tenu aux alternances rapides; on ne s'en est pas contenté et on a cru bien faire en les exagérant et en ayant recours aux effets hertziens. En principe, cela peut être excellent, mais les décharges oscillatoires ne sont pas sans présenter de sérieux inconvénients, le moindre desquels est que la perte par l'arc de décharge d'un condensateur croît comme le carré du courant, et qu'il est presque impossible de calculer la déperdition d'énergie électrique. Je renvoie pour plus ample information aux mémoires de Tesla, et surtout à son brevet pour la formation d'ozone dans un appareil à haute fréquence caractérisé par le fonctionnement d'un condensateur dont les charges et décharges donnent lieu à des courants vibratoires extrêmement rapides.

Il est peu probable que là où Tesla n'a pas réussi, ses imitateurs obtiendront de brillants résultats. Il ne suffit pas d'adopter un dispositif quelconque pour décrocher la timbale du succès. Si les ozoniseurs de l'avenir doivent être construits d'après les idées de Hertz et de Tesla, bien des changements auront à être effectués dans les moyens actuels pour opérer les alternances vibratoires, car ce n'est pas sur des expériences de laboratoire qu'on peut se reposer, et il n'y a de système sérieux que celui qui peut être exploité en grand et d'une façon continue.

La figure 1 montre une plaque, un grillage et une feuille de verre, le tout appuyé sur un châssis en bois revêtu d'une matière isolante, et dans lequel s'emboîtent les électrodes et leurs séparateurs diélectriques, de façon à former un groupe, un jeu de plaques et de grillages représentant une surface active de 80 pieds carrés, qui absorbe un nombre donné de watts pour produire une quantité déterminée d'ozone par heure. Plaques et grillages à pointes, tout est en aluminium, ce qui est une garantie contre toute déperdition d'ozone par oxydation des parties métalliques.

On voit, figure 2, l'assemblage de cinq de ces grillages à pointes et de 6 de ces électrodes plates. Chaque électrode représente une surface de 2 pieds carrés de chaque côté. C'est par conséquent une surface active totale de 80 pieds carrés. On pourrait aisément construire des jeux d'électrodes de 1 m² chacune et qui, à elles toutes, représenteraient 100 m².

Bien des fois, nous avons fait fonctionner, dans des conditions absolument identiques, deux ozoniseurs de même surface, l'un composé de plaques plates, et l'autre de grillages à pointes. Les déterminations de l'ozone produit par ces deux appareils ont toujours été en faveur de l'ozoniseur à pointes. Ce dernier donne en moyenne 30 0/0 d'ozone de plus que l'appareil à plaques.

Pour se faire une idée de la supériorité de rapidité avec laquelle les décharges peuvent se succéder dans les ozoniseurs à grillages, nous dirons que chaque grillage comprend 80 rangées de rubans d'aluminium découpés en scie, que chaque rangée présente 111 pointes de chaque côté, de sorte qu'il y a 8880 pointes sur chaque face, et qu'il y en a 17 760 sur les deux faces de l'électrode, ce qui équivaut à 88 800 pointes pour le groupement de cinq grillages et de six plaques. Dix jeux d'électrodes offriraient par conséquent 880 000 pointes à la décharge électrostatique, et on comprendra, par cela seul, que l'effluve qui se montre tant de milliers de fois en un instant sur ce nombre énorme de pointes n'a besoin ni d'être bien nourrie, ni d'être produite par un courant élevé pour donner une forte quantité d'ozone, sans accompagnement de chaleur et de produits nitreux.

L'unité type qui a été décrite plus haut, et dont les électrodes mesurent 80 pieds carrés, ne prend que 60 à 65 watts pour fonctionner

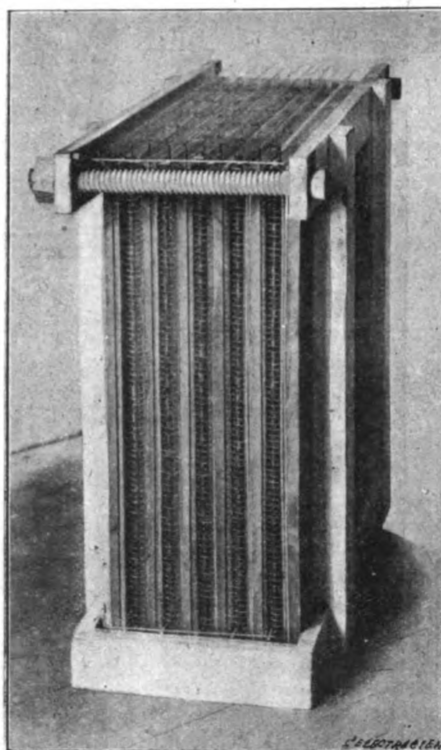


Fig. 2.

d'une manière qui ne laisse rien à désirer, et donner de 7 à 9 grammes d'ozone par heure. J'ai constaté que l'ozonisation est très bonne avec 25 volts, 2,45 ampères, et une tension de 3000 volts dans le circuit secondaire du transformateur. Cela revient à un courant de 0,76 à 0,78 watt par pied carré d'électrodes, et à ce débit-là il n'y a pas à craindre d'élévation de température ni de formation de produits nitreux, puisque la surface totale d'un ozoniseur de 1000 watts est d'environ 1300 pieds carrés, et que la grande quantité d'air qui le traverse et le rafraîchit sans cesse est une garantie de plus contre la possibilité d'un développement de chaleur nuisible sous l'influence de l'effluve électrique.

Ceci m'amène à dire que ce n'est pas avec de petits appareils anémiques et à travers lesquels on ne peut faire circuler l'air qu'à un débit lent ou excessivement modéré qu'on répondra aux besoins de l'industrie. L'ozoniseur doit être robuste afin de pouvoir résister à la poussée d'air qu'on lui fera subir. Supposez en effet qu'on ait à oxyder 5 tonnes d'huile de lin seulement ou quelques milliers de mètres carrés de linoléum suspendus dans de vastes et hautes chambres; ce n'est pas avec un mince filet d'air ozonisé qu'on arrivera au but qu'on veut atteindre; bien au contraire, il est indispensable de chasser de véritables masses d'air ozonisé à travers les liquides ou matières quelconques à oxyder. Parfois il arrivera que l'air ozonisé devra être un peu concentré, mais c'est là l'exception, la grande exception. Allez, par exemple, désulfurer 40 tonnes de liquide par semaine avec quelques mètres cubes d'air ozonisé par heure? Ce serait une tâche surhumaine. Injectez-y au contraire sous pression un volume assez considérable d'air ozonisé, et le travail sera des plus faciles.

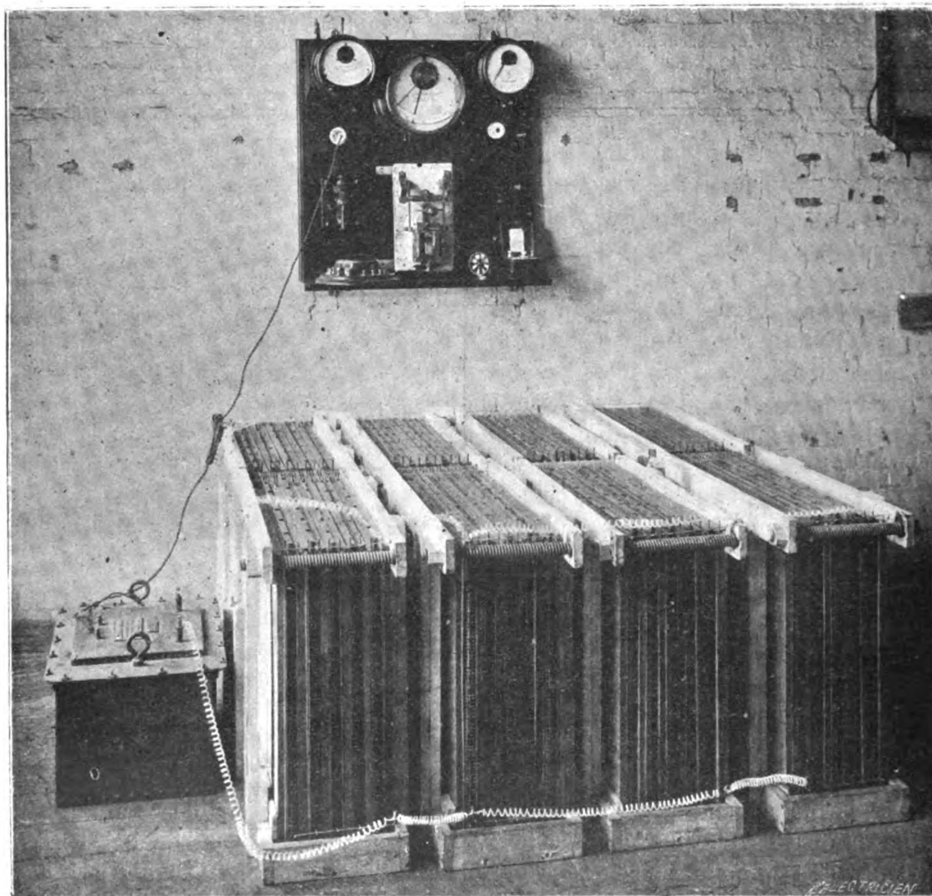


Fig. 3.

Y a-t-il témérité à dire que l'ozone pourra servir à la fabrication de l'acide sulfurique? Je ne le crois pas; seulement il est prématuré d'y songer avant que de nombreuses expériences préliminaires n'aient préparé la voie. En tout cas, l'oxydation des lessives sulfurées alcalines est jusqu'à un certain point un acheminement vers ce progrès, et elle n'offre rien de difficile, car, puisque l'oxydation des liqueurs sulfurées par l'air donne des résultats, il est évident que leur désulfuration par l'ozone est une opération à la fois aisée et peu dispendieuse. Il y a dans cette direction des applications sérieuses à faire et du moment qu'on peut compter sur la marche ininterrompue de générateurs d'ozone d'un rendement quelque peu élevé, les chimistes et les manufacturiers sauront bien tirer parti de ce puissant oxydant.

La figure 3 fait voir 8 jeux d'électrodes, disposés chacun au-dessus d'une ouverture mé-

nagée dans le plancher pour l'admission de l'air préalablement filtré. A côté, un transformateur Crompton, capable d'élever un courant de 100 volts à 10000 volts, mais à qui on ne demande que 3200 volts pour les 640 pieds carrés d'électrodes de ces 8 unités qui n'absorbent pas plus de 85 volts et 5,88 ampères, c'est-à-dire 1/2 kw à raison de 0,78 watt par pied carré de grillage à pointes et de plaques. Admettons que chaque jeu d'électrodes n'ait

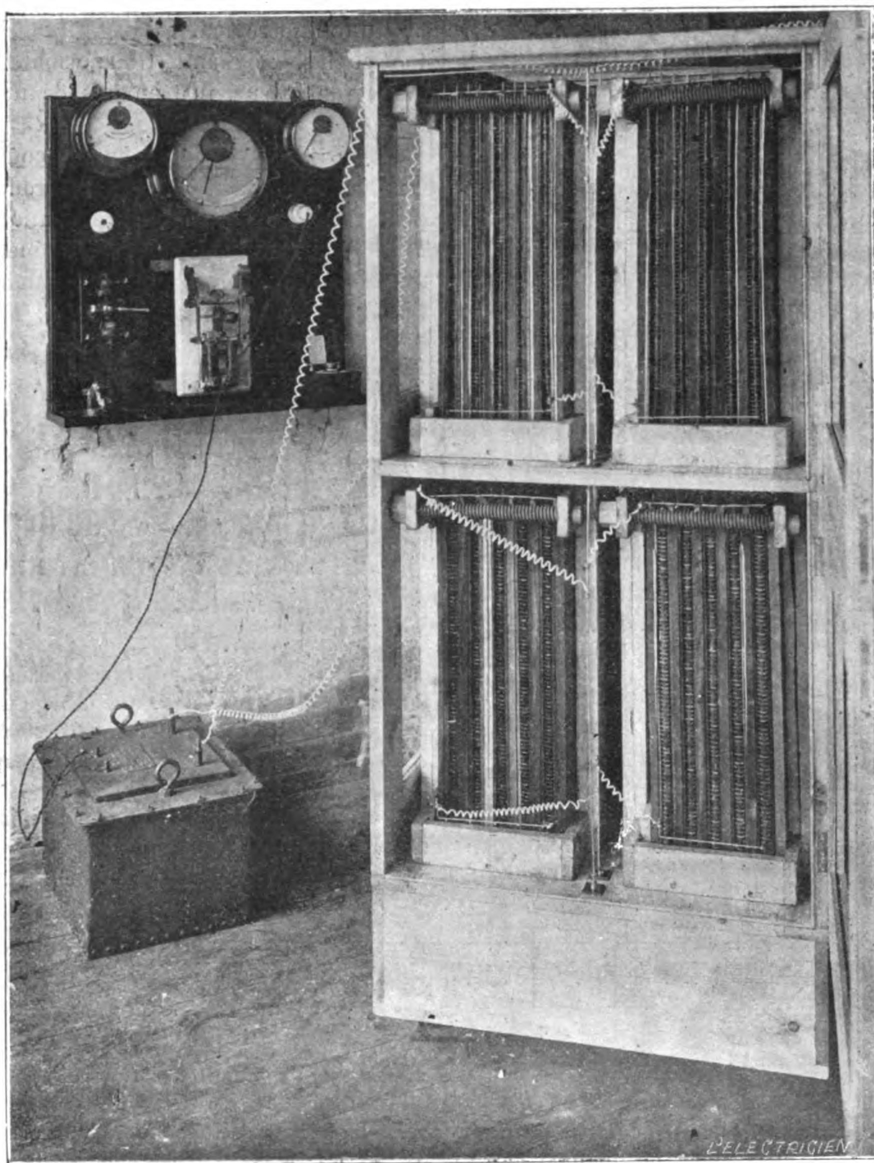


Fig. 4.

qu'un rendement de 8 gr par heure, c'est 64 gr d'ozone pour 500 watts, 128 gr pour 1 kw à raison de 1 gr d'ozone par 10 watts.

La figure 4 ressemble à celle dont il vient d'être parlé, avec cette seule différence que les huit jeux de 80 pieds carrés d'électrodes sont disposés dans une boîte à larges panneaux de verre. Les ozoniseurs sont réunis en parallèle.

Le tableau de distribution montre un ampèremètre de 5 à 50 ampères relié aux bornes du circuit primaire du transformateur au moyen d'un fil souple double. Au milieu, un voltmètre de haute tension de 6000 volts; à gauche, un ampèremètre qui n'indique que 5 ampères et qui sert quand on fait marcher de petits ozoniseurs. Au dessous, un commutateur, un interrupteur automatique, et sur la planchette, un anémomètre et un voltmètre Fleming qui

sert à mesurer le courant alternatif du circuit primaire.

Les dimensions de la boîte sont de 5 pieds sur 5 pieds, 4 de hauteur et 3 pieds 6 de largeur, c'est-à-dire en chiffres ronds : 1,80 m de profondeur (1,60 m de hauteur et 1,15 m de largeur).

En pratique, on ne se sert pas de boîtes. Il est bien préférable, quand on a à monter une installation dans une usine, de disposer les 10, 20, 50 ou 100 jeux d'électrodes qu'on veut faire travailler, dans des chambres en maçonnerie, dont le plafond, le plancher et les murs sont revêtus de briques émaillées, de feuilles de verre ou d'un induit isolant pour qu'il n'y ait pas de déperdition d'ozone.

L'air arrive à une pression donnée sous les jeux d'électrodes qu'il traverse en s'ozonisant, et il s'échappe par une ouverture quelconque d'où il est refoulé dans les cuves où l'ozone est utilisé. Il est superflu de décrire le dispositif le plus convenable pour mettre le mieux l'ozone en contact avec les matières à oxyder. Du reste, tout dépend des circonstances dans lesquelles on se trouve, des substances à traiter et du local dans lequel on a à installer les appareils,

En tout cas, la chambre où l'ozone est généré doit être tout près des récipients où il sera envoyé.

Après avoir indiqué le rendement de ces ozoniseurs par kw, ce qui permet de calculer le prix de l'ozone, il me reste à dire approximativement ce que coûte une installation. Il n'est pas question ici de donner un devis estimatif. Suivant les pays et les constructeurs, les chiffres peuvent varier considérablement. Mais pour fixer les idées, je dirai qu'un ozoniseur qui donne 60 gr d'ozone par heure pour 500 watts ne revient pas tout à fait à 3000 fr. tout compris : dynamo, transformateur, tuyauterie, ventilateur, instruments de mesure, interrupteur de courant, etc.

Une installation de 10 kw ne coûterait pas 30 000 fr. Avec l'ozone qu'elle produirait, on peut faire de profitables applications industrielles, et on stériliserait certainement des masses considérables d'eau contaminée, dont l'impureté ne serait pas excessive.

E. ANDRÉOLI.

MÉTHODE

DE

CALCUL RAPIDE DES RENDEMENTS

D'UN TRANSFORMATEUR

SOUS DIFFÉRENTES CHARGES

Quand on connaît les diverses pertes d'énergie d'un transformateur pour une charge donnée, on peut, en outre du rendement correspondant à cette charge, calculer ceux qui correspondent à d'autres puissances.

Il suffit pour cela d'appliquer la relation bien connue :

$$\eta = \frac{\frac{n}{100} W}{W_i + \left[\frac{n}{100} I_p\right]^2 R_p + \left[\frac{n}{100} I_s\right]^2 R_s + \frac{n}{100} W} \cdot 100 \qquad (1)$$

dans laquelle $\frac{n}{100}$ est le rapport de la puissance actuelle à celle de la pleine charge W; I_p est en ampères le courant primaire et I_s le courant secondaire, tous deux pour la pleine charge. R_p et R_s sont les résistances ohmiques des enroulements et W_i la perte hystérétique dans le fer.

L'application, au calcul numérique, de cette équation est longue, laborieuse et, par suite, sujette à entraîner des erreurs de calcul. Il est intéressant de signaler la simplification que M. Johannesen a fait subir à cette formule grâce à quelques remarques judicieuses.

Reprenant l'équation 1 et y mettant le terme $\left(\frac{n}{100}\right)^2$ en facteur, elle devient :

$$\eta = \frac{\frac{n}{100} W}{W_i + \left[\frac{n}{100}\right]^2 (I_p^2 R_p + I_s^2 R_s) + \frac{n}{100} W} \cdot 100 \qquad (2)$$

En remarquant que $I_p^2 R_p + I_s^2 R_s = W_c$, c'est-à-dire représentait les pertes d'énergie par effet Joule dans le cuivre des enroulements et divisant haut et bas par $\frac{W}{100}$, on a :

$$\eta = \frac{n}{\frac{100\,W_i}{W} + \left[\frac{n}{100}\right]^2 \frac{100\,W_c}{W} + n} . 100 \qquad (3)$$

Les termes $\frac{100\,W_i}{W}$ et $\frac{100\,W_c}{W}$ représentent respectivement en pour cent de la puissance normale les pertes dans le fer et dans le cuivre pour la pleine charge.

Ces rapports sont constants pour toutes les charges et exprimés en pour cent de la pleine puissance.

Un exemple fera mieux saisir la simplification apportée au calcul numérique par l'emploi de la formule (3) remplaçant la formule (1).

Exemple :

Soit à déterminer le rendement aux 3/4 de charge du transformateur, dont les données suivent :

Puissance normale	6250	watts
Tension primaire.	1000	volts
Tension secondaire	100	volts
Résistance du primaire. . .	1,6	ohms
Résistance du secondaire. .	0,016	ohm
Pertes hystérétiques dans le circuit magnétique. . . .	107	watts
Courant primaire à pleine charge.	6,25	ampères
Courant secondaire à pleine charge.	62,5	—

Par rapport à la puissance de pleine charge, la perte hystérétique est en 0/0.

$$\frac{107.100}{6250} = 1,712$$

Les pertes par effet Joule sont à pleine charge, 125 watts, soit 2 0/0 de la puissance normale.

En appliquant la formule (1), le rendement à la charge 0,75 est :

$$\eta = \frac{\frac{75}{100} . 6250}{107 + \left[\frac{75}{100} . 6,25\right]^2 1,6 + \left[\frac{75}{100} . 62,5\right]^2 0,016 + \frac{75}{100} . 6250} . 100 = 96,35\ \%$$

En appliquant la formule (3), on a :

$$\frac{75}{1,712 + \left(\frac{75}{100}\right)^2 . 2 + 75} . 100 = 96,35\ \%$$

L'application de la formule (3) permet donc d'arriver beaucoup plus simplement au résultat. Cette simplification méritait d'être connu de nos lecteurs.

M. ALIAMET.

LAMPE A INCANDESCENCE ÉLECTRIQUE

SYSTÈME AUER

M. le docteur Auer, l'inventeur du bec qui porte son nom et qui a été très préjudiciable au développement de l'éclairage électrique, paraît vouloir se concilier les bonnes grâces des électriciens. En effet, d'après la *Schweizerische Bauzeitung*, M. Auer vient de faire breveter une lampe à incandescence dans laquelle on fait usage de l'osmium qui, on le sait, se trouve dans la nature accompagné du platine et des métaux du groupe du platine. On le prépare au moyen de résidus du platine et notamment au moyen de l'osmiridium qui est le corps le plus lourd connu. Tandis que l'osmium, échauffé dans l'air, produit du tétroxyde d'osmium qui se volatilise, il est très résistant lorsqu'on le chauffe dans le vide et ne fond que difficilement. C'est cette dernière propriété, découverte, paraît-il, par le docteur Auer, qui sert de base à la nouvelle lampe.

On sait que l'énergie lumineuse d'un corps incandescent s'accroît très rapidement avec la température. Par conséquent, l'emploi d'un corps difficilement fusible permet de réaliser une lumière beaucoup plus forte que les filaments de charbon employés dans les lampes ordinaires qui ne résistent pas longtemps aux températures très élevées. Pour cette raison, M. Nikola Tesla a proposé l'emploi du carborundum.

D'autres essais ont été faits dans le but d'augmenter la durée des lampes à incandescence; c'est ainsi qu'on a confectionné tour à tour des filaments de molybdène, de titane, de zircone, etc., tous corps difficilement fusibles. Par suite, le principe d'où part M. Auer n'est pas très nouveau.

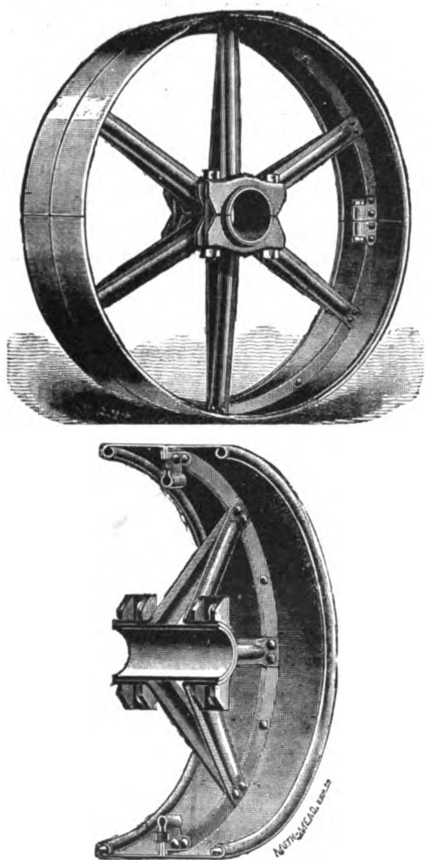
L'inventeur a pu constater qu'un filament en osmium, qui est parcouru par un courant électrique de tension suffisamment grande dans le vide, donne une lumière blanche très belle.

En outre, M, Auer a observé qu'un fil de platine qui, on le sait, fond lorsqu'il est soumis à l'influence d'un courant électrique, peut supporter des intensités de courant très élevées, lorsqu'il est revêtu d'une couche mince d'une substance incombustible. On obtient des résultats encore plus beaux avec des alliages de platine et d'osmium, de ruthénium, de rhodium et d'iridium.

M. S.

POULIES EN TOLE D'ACIER

Dans son numéro 358, l'*Électricien* décrivait des poulies en bois remarquables par leur légèreté. Ce ne sont pas les seules qui présentent ces qualités. Nous avons fait usage de poulies embouties en tôle d'acier qui possèdent cette même qualité de légèreté à un point très développé, et qui, de plus, ne sont pas sensibles à la chaleur et à l'humidité, comme pourraient peut-être le devenir les poulies en bois dans une usine où la température et l'humidité de l'air peuvent présenter de grandes variations.



Ces poulies très remarquables sont faites entièrement en tôle d'acier; la jante, les bras, le moyeu, les colliers de serrage, tout est construit comme de simples casseroles. La figure ci-dessus nous dispense d'une plus longue description.

Il a fallu, pour réaliser la création d'un grand nombre de modèles, un outillage considérable représentant une valeur de plusieurs millions. Nous serions tentés de dire : c'est donc d'Amérique que nous vient cette nouveauté. Cela est vrai, en effet, car cela rentre bien plus dans les coutumes américaines que dans les nôtres de créer un outillage aussi complet en vue de la création de simples poulies.

Dans toute usine, la question des transmissions et des poulies présente un intérêt considérable, est trop souvent négligée et devient une cause de perte d'énergie sensible. On sait, en effet, que la puissance employée à faire tourner une transmission donnée est proportionnelle au poids à entraîner, toutes conditions de vitesse, diamètre de portées et coefficient de frottement étant les mêmes. On a donc d'autant plus d'intérêt à prendre des poulies légères que leur nombre est plus grand. D'autre part, les poulies légères permettent d'employer des arbres plus petits et d'augmenter la portée entre les paliers.

Dans les tissages, les filatures, les ateliers qui comportent un grand nombre d'outils, on peut ainsi faire une sensible économie de force motrice.

En électricité, il est rare que les transmissions soient nombreuses, car la tendance est généralement de les supprimer autant que possible et d'employer des commandes directes. Mais, dans ce cas, on a presque toujours affaire à des poulies tournant très vite, de sorte que le moindre défaut d'équilibrage produit des vibrations extrêmement gênantes, qui fatiguent les arbres et leurs paliers.

La poulie emboutie, par sa construction même, rigoureusement symétrique, évite tout balourd. Elle serait en tout cas facile à équilibrer si un défaut de montage rendait cette opération nécessaire. Elles seraient donc indiquées pour les dynamos, et nous croyons que l'usage s'en répandra, d'autant plus que le serrage seul suffit pour les rendre solidaires de l'arbre entraîné, sans qu'il soit nécessaire de faire des rainures et des clavettes.

A tous ceux qui se sont occupés d'installations de machines électriques, nous rappellerons combien de fois, soit par suite d'erreurs, soit pour toute autre cause, il a fallu modifier la vitesse d'une dynamo en changeant sa poulie. On trouve souvent une poulie du diamètre voulu, mais il faut y ménager une rainure, et voilà la poulie partie à l'atelier, et la dynamo immobilisée. La poulie revient, il y a à retoucher au clavetage, et l'on ne dispose, comme outils, que de ce que le monteur a dans son sac; l'alésage est un peu trop grand, il faut forcer sur la clavette; de là, le trio inséparable du voile, du balourd et du faux rond.

La poulie en deux pièces présente des avan-

tages qui la font préférer bien souvent, mais, en fonte, elle casse quelquefois, par suite d'un serrage un peu brutal.

Tous ces petits ennuis n'existent pas avec la poulie en tôle d'acier. Une série de pièces intercalaires permet de la fixer sur des arbres de tout diamètre.

Nous parlions tout à l'heure du poids; nous donnons ci-dessous un tableau comparatif des poids usuels correspondant aux poulies légères en fonte, en fer, et enfin en acier embouti. Nous y trouvons des différences énormes à conditions égales variant de 1/2 à 1/3 pour les poulies en fonte.

TABLEAU COMPARATIF DES POIDS DES POULIES

Fonte, série légère. Fer, série légère et Embouties en tôle d'acier.

Diamètre en m/m.	Largeur en millimètres.						
	75	100	150	200	250	300	
	Poids en kilos.						
200	9. 5.5	11. 5.6	11.5 6.4	14. 7.5			fonte. acier.
250	10. 6.5	12.5 7.	14. 7.5	18. 8.5			fonte. acier.
300	11.5 7.5	14.5 8.	17. 10.	20. 11.2	25 12.		fonte. acier.
350	15.5 8.5	18. 10.	21. 11.	26. 12.	33. 13.		fonte. acier.
400	19. 10.5	22. 11.	27. 12.5	34. 13.5	39. 14.	47. 15.	fonte. acier.
450	22 11.	25.5 11.2	33. 13.5	39. 14.5	47. 17.	54. 18.	fonte. acier.
500	25. 26. 11.2	30. 28. 12.2	37. 30. 14.5	44. 32. 16.5	50. 33. 19.	60. 36. 20.	fonte. fer. acier.
550	27. 25. 11.4	32. 30. 13.5	40. 32. 14.5	48. 35. 17.	58. 36. 20.	67. 38. 21.	fonte. fer. acier.
600	31. 27. 11.7	36. 32. 14.5	44. 34. 16.	52. 37. 17.5	63. 38. 21.	74. 40. 23.5	fonte. fer. acier.

Le prix des poulies en acier embouti n'est pas un obstacle à leur emploi. Elles semblent donc avoir des qualités remarquables qui en généraliseront l'emploi, et cela nous étonnerait pas si les constructeurs de dynamos en faisaient bientôt usage.

P. SIMON.

LE PROJET DE LOI

SUR LES DISTRIBUTIONS D'ÉNERGIE

(*Suite*) (1).

Article 7.

« La déclaration d'utilité publique d'un transport d'énergie confère au concessionnaire, dans

(1) Voir *l'Eléctricien*, n° 385, p. 314, n° 386, p. 328, et n° 387, p. 346.

les conditions spécifiées par les règlements d'administration publique prévus à l'article 11 et par le cahier des charges de la concession, le droit :

« 1° D'établir à demeure des supports pour conducteurs aériens d'énergie, soit à l'extérieur des murs ou façades donnant sur la voie publique, de manière que les conducteurs soient toujours placés au-dessus des fenêtres les plus élevées et hors de la portée des habitants, soit sur les toits et terrasses des bâtiments, à la condition qu'on puisse y accéder par l'extérieur;

« 2° De faire passer des conducteurs d'énergie au-dessus des propriétés privées, à la condition qu'ils soient hors de portée;

« 3° D'établir à demeure des canalisations souterraines ou des supports pour conducteurs aériens sur les terrains privés non bâtis qui ne sont pas fermés de murs ou autres clôtures équivalentes. »

Article 8.

« L'exécution des travaux prévus à l'article 7 doit être précédée d'une notification directe aux intéressés et d'une enquête spéciale dans chaque commune. Elle ne peut avoir lieu qu'après approbation des projets de détail du tracé par le préfet.

« Elle n'entraîne aucune dépossession. La pose d'appuis sur les murs des façades ou sur les toits ou terrasses des bâtiments ne peut faire obstacle au droit du propriétaire de démolir, réparer ou surélever. La pose de canalisations ou de supports dans un terrain ouvert et non bâti, ne fait pas non plus obstacle au droit du propriétaire de se clore ou de bâtir.

« Mais le propriétaire devra, un mois avant d'entreprendre les travaux de démolition, réparation, surélévation, clôture de bâtiments, prévenir le concessionnaire par lettre recommandée avec accusé de réception, adressée au domicile élu par ledit concessionnaire. »

Le décret portant déclaration d'utilité publique d'un transport d'énergie confère au concessionnaire, sauf stipulations contraires au cahier des charges, le droit d'expropriation, conformément à la loi du 3 mai 1841 (art. 10). Le Gouvernement vous propose, dans les deux articles ci-dessus, que la commission adopte intégralement, de conférer en outre au concessionnaire, des ouvrages déclarés d'utilité publique le droit d'appuyer, sous certaines conditions et moyennant indemnité, les supports de ses conducteurs d'énergie sur les bâtiments privés et de faire passer ses conducteurs soit au-dessus, soit au-dessous des propriétés privées.

Les articles 7 et 8 règlent les conditions d'exercice de ce droit, en reproduisant, *mutatis mutandis*, les règles de la loi du 28 juillet 1885, relative au droit d'appui et de passage des lignes télégraphiques et téléphoniques.

Dans l'état actuel de la législation, la déclaration d'utilité publique ne suffirait pas pour donner au concessionnaire ces droits d'appui et de passage, et si le législateur veut aujourd'hui les conférer comme conséquence de la déclaration d'utilité publique d'une distribution d'énergie, il doit le dire explicitement, ainsi que le propose l'article 7 du projet.

Il a été jugé en effet par le tribunal des conflits (arrêt du 13 décembre 1884; Neveux et autres), en ce qui concerne l'appui des fils télégraphiques ou téléphoniques sur les bâtiments privés, que, nonobstant le caractère de travaux publics que présentent sans conteste les travaux de l'administration des télégraphes, l'obligation de subir l'appui des fils télégraphiques ne pouvait être imposée aux propriétés particulières que par une disposition explicite de la loi; et c'est à la suite de cet arrêt que l'administration des télégraphes s'est trouvée obligée de demander au Parlement la loi du 28 juillet 1885.

On peut affirmer que le moyen d'action que l'article 7 de notre projet de loi confère aux distributions publiques d'énergie déclarées d'utilité publique leur est absolument indispensable pour faire profiter le public de tarifs très réduits.

Les entreprises de distribution dans les villes dépendent aujourd'hui de la bonne volonté des propriétaires. Si quelques-uns consentent à souscrire des contrats pour laisser passer ou appuyer des conducteurs électriques, la plupart ne veulent accorder qu'une tolérance toujours révocable, dont ils entendent augmenter arbitrairement le prix à mesure que les développements de l'exploitation en rendent la nécessité plus impérieuse. Dans ces conditions, il serait très difficile aux entreprises sérieuses de s'aventurer à consentir des tarifs réduits.

Sans doute, les concessionnaires pourraient, à la rigueur, se passer du consentement des propriétaires riverains, en employant des conduites souterraines ou en faisant supporter leurs conducteurs aériens par des poteaux placés sur la voie publique le long des façades. Mais la première solution est extrêmement coûteuse, et il importe de l'éviter, dans l'intérêt même des abonnés, c'est-à-dire du public, toutes les fois que des considérations d'esthétique ne détermineront pas l'autorité publique à l'imposer dans les rues élégantes des grandes villes ou aux abords des monuments.

La seconde solution serait également, dans bien des cas, très coûteuse, en raison de ce que les règlements de police imposent, avec raison, dans l'intérêt des riverains, l'obligation de placer les fils au-dessus des fenêtres les plus élevées des maisons d'habitation.

En tout cas, indépendamment des objections que cette seconde solution pourrait soulever au point de vue des commodités de la circulation publique, on doit remarquer qu'il est au moins aussi désagréable pour un propriétaire de voir un

énorme poteau en bois ou en métal, de 10 à 20 m. de hauteur, montant le long de sa façade, que de se prêter, moyennant une juste indemnité, au scellement d'un support au sommet d'un des murs de sa maison.

L'application des articles 7 et 8 ne saurait donc causer en réalité aux propriétaires aucun préjudice sérieux dont il ne puisse être tenu compte par une indemnité de dommage, ni même aucun préjudice plus grave que celui qui, sans leur ouvrir aucun droit à indemnité, résulterait de l'exercice ordinaire des droits dont dispose aujourd'hui sur la voirie l'autorité publique. Mais ces articles donneront le moyen de vaincre des résistances injustifiées et d'organiser la construction et le fonctionnement des ouvrages au mieux des intérêts de la voirie et du public abonné, sans léser les intérêts des propriétaires.

On doit remarquer, d'ailleurs, toutes les précautions qui sont prises pour que l'exercice du droit d'appui et de passage soit aussi peu préjudiciable que possible à la propriété privée.

La vue de propriétaires ne pourra être gênée, puisque les conducteurs devront être placés au-dessus des fenêtres les plus élevées. Leur sécurité ne sera pas compromise, puisque les conducteurs devront être placés hors de portée. Les règlements d'administration publique, prévus à l'article 11, contiendront d'ailleurs toutes les stipulations nécessaires pour qu'à la traversée, surtout des lieux habités, le contact des conducteurs d'électricité ne présente aucun danger, même dans le cas de courants à haute tension.

Aucune canalisation souterraine, aucun support pour conducteur aérien, ne pourront être placés dans les enclos.

L'exécution des travaux n'entraînera aucune dépossession. Le propriétaire restera libre de démolir, réparer, surélever les bâtiments sur lesquels s'appuient les supports des conducteurs; on l'oblige seulement à prévenir de son intention le concessionnaire un mois à l'avance, et cela dans l'intérêt du public, afin de mettre le concessionnaire en mesure de ne pas interrompre et d'assurer par d'autres moyens le service public dont il est chargé.

Les intéressés seront avertis directement, par notification individuelle, des projets du concessionnaire, qui seront d'ailleurs soumis à une enquête spéciale dans chaque commune. Tout propriétaire intéressé pourra, avant l'approbation des projets par le préfet, protester contre le passage des conducteurs au-dessus ou au-dessous de ses immeubles, ou contre l'appui des supports du concessionnaire sur sa maison; il pourra réclamer des modifications. Le préfet statuera sur ces protestations et réclamations et il aura naturellement le devoir de chercher à concilier autant que possible les convenances des particuliers avec l'intérêt public. Les intéressés auront contre les décisions du préfet, le recours hiérarchique près du ministre des travaux publics.

Nous sommes convaincus que, grâce à ces précautions, l'exercice du droit d'appui et de passage ne soulèvera, dans la pratique, aucune protestation. Il appartiendra d'ailleurs à l'administration, au moment où elle établira le cahier des charges d'une concession, d'imposer au demandeur des tarifs et conditions qui reportent sur le public le bénéfice des avantages que le concessionnaire doit retirer de la déclaration d'utilité publique.

Remarquons en terminant que le concessionnaire qui, dans l'acte de concession, aurait renoncé par avance aux droits d'expropriation que lui confère la déclaration d'utilité publique pourrait conserver néanmoins les droits d'appui et de passage de l'article 7. Or, tandis que l'excercice du droit d'expropriation comporterait l'incorporation des ouvrages de la concession dans le domaine public et leur retour à l'autorité concédante en cas de déchéance et à l'expiration de la concession, il n'en est pas nécessairement de même pour l'exercice des droits d'appui et de passage; par suite, dans le cas que nous visons, le cahier des charges de la concession pourra reconnaître au concessionnaire le droit d'enlever tout son matériel et d'en disposer après le retrait ou l'expiration de la concession, ce qui permettra certainement d'obtenir souvent des tarifs sensiblement plus réduits.

Article 9.

« Les indemnités qui pourraient être dues soit à raison des occupations et travaux prévus à l'article 7, soit à raison des occupations temporaires de terrains que le concessionnaire serait autorisé à pratiquer par application de la loi du 29 décembre 1892, ou des dommages quelconques causés par l'exécution d'ouvrages déclarés d'utilité publique en vertu de la présente loi, sont réglées par le conseil de préfecture, sauf recours au conseil d'État. »

Article 10.

« Lorque pour l'établissement des ouvrages déclarés d'utilité publique, il y a lieu à expropriation, elle est prononcée et les indemnités sont réglées conformément à la loi du 3 mai 1841. »

Ces deux articles, que la commission a empruntés au projet du gouvernement, déterminent les règles de compétence qui résultent de ce que les travaux de transport d'énergie déclarés d'utilité publique sont de véritables travaux publics. Si, en effet, le caractère de travaux publics est reconnu, avec toutes les conséquences qui en découlent, à des travaux d'intérêt collectif, comme les travaux de desséchement des marais et les travaux d'irrigation, *a fortiori*, en doit-il être ainsi pour les travaux des distributions d'énergie qui constituent un véritable service public dont peut dépendre la vie industrielle de toute une région.

Pour affirmer ce caractère de travaux publics, le projet de loi stipule que l'occupation temporaire des terrains privés aura lieu sous le régime de la loi du 29 décembre 1892, et que la réparation des dommages occasionnés par l'exécution de travaux sera, conformément à l'article 4 de la loi du 28 pluviôse an VIII, de la compétence des tribunaux administratifs.

Nous rappelons que la loi du 28 juillet 1885, qui a institué en faveur des lignes télégraphiques le droit d'appui et de passage, a stipulé en son article 10 que l'indemnité destinée à tenir compte de l'exercice de ce droit serait réglée par le conseil de préfecture, sauf recours au conseil d'Etat. La même solution s'impose pour les conducteurs d'énergie. Et ce ne sont pas seulement des motifs théoriques que nous pouvons invoquer ici en faveur de la compétence des tribunaux administratifs; ce n'est pas seulement la convenance de maintenir l'uniformité dans le système de juridiction des travaux publics; ce sont aussi des raisons essentiellement pratiques déduites de l'intérêt même des justiciables.

Les tribunaux administratifs présentent, à coup sûr, les mêmes garanties d'impartialité que les tribunaux civils pour régler un litige pendant entre un concessionnaire et un particulier. Ils ont au moins autant de compétence professionnelle pour apprécier les questions de dommages, puisque ces questions sont précisément celles qu'ils ont le plus souvent à juger dans leur pratique ordinaire.

La procédure des conseils de préfecture, sans ministère d'avoué, ni même d'avocat, est d'ailleurs plus simple, plus expéditive et surtout moins chère que celle des tribunaux civils.

Remarquons enfin que le préjudice qui peut être causé à un propriétaire du fait des installations d'une distribution d'énergie comporte deux éléments. Le juge doit tenir compte, en premier lieu, du dommage matériel causé par l'exécution du travail : dégradation du mur de l'immeuble par suite du scellement ou du déplacement des consoles; dégâts dans un champ par la pose d'une conduite souterraine ou par le passage des ouvriers installant ou réparant ou démontant un conducteur aérien, etc. Ce sont là des dommages directs résultant de l'exécution du travail public et qui, en tout état de cause, doivent rester de la compétence du conseil de préfecture si l'on ne veut pas porter atteinte aux principes les mieux établis et les plus justifiés de notre droit public. Le juge aura, d'autre part, à apprécier quelle indemnité est due au propriétaire pour la gêne que cause à sa jouissance la présence continue pendant une durée plus ou moins longue, sur son immeuble, des supports qui y auront été installés ou la traversée des conducteurs d'énergie.

C'est seulement l'appréciation de ce second élément du préjudice qui est ajoutée par notre texte à la compétence actuelle du conseil de préfecture. Comment admettre que ces deux éléments généralement concomitants, et à certains égards inséparables, du même préjudice, relèveraient de deux juridictions différentes? A quelles complications de procédure, à quelles pertes de temps et à quels frais supplémentaires n'exposerait-on pas les réclamants, en les obligeant à s'adresser, successivement ou simultanément, pour le même fait, aux tribunaux administratifs et aux tribunaux civils?

Ce sont ces considérations, à la fois théoriques et pratiques, qui ont déterminé le gouvernement et la commission à vous proposer la rédaction ci-dessus rappelée de l'article 9.

Quant à l'article 10 qui soumet toutes les expropriations au jury de la loi de 1841, on peut se demander si le petit jury de la loi de 1836 ne pourrait pas connaître des expropriations relatives aux concessions communales. Il a semblé au gouvernement et à la commission que cette distinction ne présenterait, en réalité, qu'un intérêt insignifiant. Il est bien probable, en effet, qu'on n'aura besoin de recourir à l'expropriation que dans des cas exceptionnels et pour de très importantes concessions qui, s'étendant sur le territoire de plusieurs communes, seront des concessions relevant de l'État.

(*A suivre*).

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 24 mai 1898.

Ascenseurs électriques. — L'une des premières applications des moteurs électriques, après leur introduction en Angleterre, il y a environ quinze ans, a été les ascenseurs et les monte-charges. Depuis cette époque, les ascenseurs de toutes sortes et pour tous usages ont pris une extension considérable, particulièrement pour le service des locaux industriels. On estime qu'aujourd'hui il y a environ un millier d'appareils de ce genre qui fonctionnent dans la seule ville de Londres, et qui dépensent chacun une moyenne de 5 ch. On peut cependant remarquer que dans leur construction il existe quelques particularités qui s'opposent à une extension plus considérable et à un usage plus fréquent; il y a, par exemple, grand nombre de difficultés qui proviennent de la nature des terrains et de la forme des constructions, et que les ingénieurs se sont efforcés de surmonter; d'un autre côté, la nécessité d'un rapide démarrage, et particulièrement d'obtenir des arrêts fréquents et immédiats, milite en faveur du système électrique. Ce sujet vient d'être traité à fond devant la Northern Society of Electrical Engineers, à Manchester, par M. W. C. C. Hawtayne. Le premier ascenseur actionné électriquement et employé dans la pratique a été un système entraîné par courroie. Il y a encore de nombreux ascenseurs qui fonctionnent par courroies, et bien qu'ils diffèrent comme détails

de construction des premiers, car ils leur sont bien supérieurs, et au point de vue rendement et au point de vue sécurité, ils sont encore établis pratiquement d'après le même principe. Il était tout d'abord nécessaire de disposer un arrangement convenable pour obtenir des démarrages et des arrêts du moteur, car, dans les premiers ascenseurs, les moteurs étaient continuellement en marche; on a dû ensuite introduire une résistance dans le circuit de l'armature du moteur pour prévenir tout accident au démarrage, puis afin d'obtenir la mise en circuit ou hors circuit de la résistance et de commander le commutateur, on a disposé un cordon de tirage manœuvré de la cabine d'ascenseur ou des différents étages. La résistance de l'armature est quelquefois mise hors circuit par le tirage direct du cordon; dans d'autres cas, par l'action de la pesanteur, le cordon relâchant alors, au moyen d'une came, un bras de levier qui, en tombant, met successivement hors circuit les différentes parties de la résistance; un petit cylindre modérateur empêche la chute trop rapide du levier. Cependant, dans les ascenseurs avec entraînement par courroie, les arrêts et les démarrages se produisaient d'une façon brusque, et les dispositifs de sûreté étaient grossiers et primitifs. Or, dans un ascenseur moderne, perfectionné, il ne doit y avoir aucun temps appréciable de perdu dans les démarrages, et il est nécessaire, comme le fait remarquer le conférencier, qu'un ascenseur soit capable de fonctionner instantanément à pleine charge. Le rapport de M. Hawtayne, après quelques considérations générales, comprend principalement les descriptions détaillées des différents ascenseurs électriques employés en Angleterre et en Amérique, y compris le système bien connu Otis.

Pour le chemin de fer électrique souterrain du Central Luders, les ascenseurs électriques qui transporteront les voyageurs du sol au fond des tunnels où se trouvent ces stations, sont brièvement décrits par M. Hawtayne, ils seront du type américain Sprague et pourront porter environ de 8 à 10 tonnes à pleine charge à une vitesse de 45 à 55 m par minute. Le conférencier parle également du type spécial de monte-charges construits par la United Ordnance and Engineering Company, et dont le principal caractère distinctif réside dans le mécanisme d'enroulement au moyen duquel on évite les inconvénients que présentent les treuils à tambours cannelés.

⁂

Turbines à vapeur. — Au point de vue des applications croissantes de la turbine à vapeur Parsons dans les stations génératrices d'éclairage électrique en Angleterre, il est intéressant de rappeler que l'inventeur, M. C. A. Parsons, vient justement d'obtenir, de la commission judiciaire du Privy Council, la prolongation de son brevet. Ce brevet, qui a été prolongé pour une période de cinq années, a pour titre : « Perfectionnements dans les moteurs rotatifs actionnés par un fluide élastique sous pression et également applicable aux pompes. » La commission judiciaire a donné différents motifs de justification pour cette prolongation, et l'un d'eux est l'absence de vibration, ce qui rend possible leur établissement dans les stations d'énergie électrique, installées dans des centres populeux ainsi que l'emploi des machines les plus puissantes, sans crainte d'être arrêtées par des règlements prohibitifs. M. Parsons vient d'être nommé membre de la Royal Society, en raison de la haute valeur de son invention.

⁂

Royal Society Conversazione. — La Royal Society Conversazione s'est réunie le 11 mai à Burlington House, à Londres. On y remarquait tous les savants les plus distingués. Ce fut, comme d'habitude, une occasion d'exposer les appareils les plus nouveaux et de reproduire les expériences faites par les savants anglais. La télégraphie sans conducteurs et tous les sujets qui s'y rattachent ont été évidemment l'une des principales attractions. Le docteur Oliver Lodge a réalisé ses expériences les plus récentes; il a également montré avec le docteur Alexandre Muirhead, par des expériences, la possibilité d'utiliser les ondes hertziennes pour la télégraphie sans fils; l'appareil enregistreur, qui a été en usage pendant quelque temps au collège Mac Gill a été présenté par le professeur H. Callendar, et M. Bostian a montré et décrit l'appareil automatique distributeur d'énergie électrique pour les petits consommateurs; moyennant une pièce de 0,10 fr préalablement introduite dans l'appareil. M. Tennant a exposé quelques photographies de décharges électriques, on y a vu aussi différentes expositions se rapportant aux recherches sur les rayons Rœntgen, et le professeur Ewing a montré une balance magnétique pour des essais de perméabilité, appareil qui a été décrit dans un rapport lu devant la Institution of Electrical Engineers.

⁂

Eclairage électrique à Saint Pancrass. — L'entreprise d'éclairage électrique du conseil de fabrique de Saint-Pancrass, à Londres, a obtenu de beaux résultats pendant l'année 1897. Les bénéfices de l'éclairage privé excèdent les dépenses d'environ 3000 livres. Le coût de la production a diminué à mesure que la quantité de courant fourni augmentait. Pour 1897, le prix de production a été plus bas que jamais il n'avait été auparavant à savoir : de 0,41 fr par unité tout compris. Le prix moyen pour les consommateurs était de 0,51 fr par unité, tarif également très faible en raison de ce qu'il était.

Si l'on compare ces chiffres avec ceux de 1893 (0,60 fr pour les abonnés et 0,52 fr comme prix de production par unité), on voit que l'augmentation de la production a eu un très bon résultat. Les abonnés ont tellement augmenté depuis ces dernières années que les deux stations d'énergie sont toujours à pleine charge et que l'on projette de doubler la puissance de la station de la Stanhape Street; les dépenses sont évaluées à 45 000 livres, et une partie du matériel permettra, l'hiver prochain, de faire face aux demandes.

⁂

Le service téléphonique en Angleterre. — Le Parlement a tout récemment nommé une Commission spéciale en vue d'une enquête sur la question

du rachat du service téléphonique par les autorités municipales. Cette Commission a tenu ses premières assises le 17 mai sous la présidence de M. Hanbury, secrétaire de la trésorerie. Cette Commission doit spécialement examiner si le service téléphonique présente actuellement ou est destiné à présenter un bénéfice général tel que cela puisse justifier l'entreprise de ce service par les autorités municipales ou autres, eu égard à leur budget; et, en cas d'affirmative, si ces autorités auraient pouvoir d'entreprendre ce service dans les districts dépendant d'autres autorités locales et, en général, en dehors de leur région de juridiction, mais comprenant en tout ou en partie le même réseau téléphonique; on examinera également les pouvoirs, devoirs et charges, qui doivent être conférés ou imposés à ces autorités locales. Le premier jour, la parole a été donnée à sir Robert Hunter, le sollicitor du General Post Office, qui a expliqué la situation légale, au point de vue téléphonique, du directeur général des postes, d'abord vis-à-vis du public et en deuxième lieu vis-à-vis des patentes industrielles. La Commission siégera deux fois par semaine et entendra un grand nombre de témoignages et de rapports; son intention actuelle est de présenter très prochainement ses conclusions de manière à pouvoir les porter devant le Parlement avant les vacances, le sujet ayant été considéré comme urgent en raison du grand mécontentement qui se manifeste de toutes parts contre le service actuel de la National Telephone Company.

***

Les chemins de fer de Londres et la traction électrique. — Les Compagnies Metropolitan et Metropolitan District Railway, dont les lignes souterraines sont, on peut le dire, dénuées de toute ventilation, examinent depuis quelque temps les moyens pratiques d'établir la traction électrique afin de supprimer les inconvénients dont chacun se plaint à juste titre. Il est évident que dans l'état actuel des choses, il n'y a guère d'autres remèdes, et les deux compagnies semblent décidées à réaliser cette modification; elles trouvent cependant que la traction électrique, pour un lourd trafic, n'est pas encore suffisamment sortie du champ des expériences pour justifier une aussi totale transformation. Le président de la Metropolitan District Company vient de déclarer à ses actionnaires que la ligne souterraine électrique du Central London qui est justement en construction servira à leur démontrer si l'on peut oui ou non adopter la traction électrique sur les lignes analogues du métropolitain. Comme la ligne du Central London n'est pas encore prête d'être terminée, il est évident que la déclaration susdite est quelque peu platonique, et que la transformation ne se fera pas de sitôt, peut-être même d'autres décisions seront-elles prises avant que le succès du Central London n'ait tranché la question. Cependant, deux savants distingués, tels que sir J. Wolfe Barry et M. W. H. Preece, l'ingénieur en chef du General Post Office, étudient la question de la traction électrique à grand trafic.

NOTES SUISSES

Bâle, 24 mai 1898.

Nationalisation des forces motrices hydrauliques. — La tendance générale actuelle des grandes entreprises, que l'on rencontre si fréquemment dans les pays qui comme la Suisse, les États-Unis d'Amérique, l'Allemagne, sont à la tête du progrès dans le domaine de l'électricité, entreprises qui ont pour but le transport et la distribution de force motrice pour l'alimentation de la grande et de la petite industrie, de l'éclairage, de traction sur voies ferrées, etc., est de ne plus connaître de limites dans l'extension donnée à leurs réseaux; on voit, en effet, ceux-ci atteindre des rayons d'exploitation immenses, dont il n'est pas exagéré de dire que le chiffre de 30 km est une valeur moyenne. Nous signalions dernièrement un réseau s'étendant à 60 km; l'usine de Montbovon qui l'alimente, partagera avec l'usine d'Hauterive, que l'Etat fribourgeois va installer en aval sur la même rivière, la Sarine, le territoire du canton de Fribourg représentant le douzième du territoire suisse comme population. Ceci revient à dire que vingt-quatre usines de même importance suffiraient pour alimenter toute la Suisse en force et lumière!

En Allemagne, il est question de créer une seule usine centrale gigantesque pour l'alimentation de tout le royaume de Saxe, à l'aide de machines à vapeur. Même si ce projet-ci ne se réalisait pas, nous en verrons d'autres, et de non moins grandioses, s'exécuter en Suisse ou ailleurs sous peu de temps.

Nos forces motrices naturelles appartiennent aux Etats ou aux communes, suivant les cantons. Jusqu'ici, ces autorités les concédaient aux particuliers ou sociétés particulières qui en faisaient la demande et justifiaient de moyens financiers et autres, suffisants pour en assurer la mise en valeur.

Aujourd'hui, de nouvelles idées semblent devoir régner, du moins dans certains cantons. L'Etat doit garder pour lui et exploiter au profit de tous ces richesses nationales, disent beaucoup. Et ce qui peut confirmer cette manière de voir de la majorité des citoyens, c'est la facilité qu'il y aurait à faire profiter chacun de ces richesses, puisque, comme nous le disions en commençant, on ne connaît plus de distances pour les réseaux de distribution. Ce qui est nouveau ici, c'est l'Etat devenant entrepreneur de l'utilisation des forces hydrauliques. On avait déjà vu les communes le devenir, pas encore l'Etat; et c'est, selon nous, du socialisme bien compris, du moins si de telles entreprises d'État sont aussi bien conduites techniquement, et surtout administrativement, que d'autres entreprises analogues, dues à l'initiative privée. Et pourquoi en serait-il autrement, l'État ayant le moyen de se procurer, mieux que qui que ce soit, de bons ingénieurs et de bons administrateurs?

Mieux que personne, l'État peut faire des ressources naturelles une cause de bien-être général, tandis que ces richesses, mises entre les mains des capitalistes, sont nécessairement appelées à devenir un objet de spéculation. Encore une fois,

si à cela il peut y avoir un danger, il ne consistera pas en ce que l'État se fait entrepreneur, mais bien en la façon dont il gérera son entreprise.

L'Etat de Fribourg, appelé ultramontain (!) par les protestants, s'est lancé, comme nous l'avons déjà dit, le premier dans cette voie du socialisme d'État, et il vient d'être suivi de près par le canton de Zurich, occupant l'extrémité opposée du rang de nos partis politiques, puisqu'il est socialiste bon tain. Voici un résumé des délibérations du Corps législatif de ce canton, d'après une correspondance adressée au *Journal de Genève* :

Le grand Conseil a discuté, dans sa séance de lundi et mardi passés, les projets du gouvernement et de la commission sur l'exploitation des forces du Rhin. D'après ces projets, c'est l'Etat, le canton de Zurich, qui doit être le seul possesseur et entrepreneur de ces forces et installations dans la limite de ses droits. L'arrêt du tribunal fédéral a établi quels sont les droits respectifs sur les eaux du Rhin de Zurich et de Schaffouse; en ce qui concerne les droits du grand-duché de Bade, on espère pouvoir arriver à la conclusion d'un traité qui remplacerait le protocole régissant la matière.

Comme on le voit, ces projets constituent un nouveau pas dans la voie de l'étatisme zuricois. Ils ne diffèrent entre eux que sur certains détails sans grande importance.

Le rapporteur de la commission, M. Forrer, conseiller national, s'est prononcé sur cette matière comme suit :

Pour notre pays, qui ne produit pas de charbon, mais qui possède de riches cours d'eau, il importe beaucoup de profiter des ressources considérables qu'ils nous offrent pour la production de forces motrices. A plusieurs reprises, le gouvernement a reçu des demandes de concessions de forces à prendre sur le Rhin; les dernières de ces demandes venaient, en 1890, d'un consortium de Winterthour, et plus tard de la ville de Zurich. Le gouvernement, avant de répondre, a voulu attendre l'issue du procès engagé au sujet des droits avec le canton de Schaffouse. Aujourd'hui que ce point est réglé, le canton de Zurich devra veiller au maintien des droits qui lui ont été reconnus.

Il y a, sur la rive gauche du Rhin, sur territoire zuricois, quatre endroits dont les forces d'eau sont à exploiter, savoir : la chute du Rhin, Rheinau, Eglisau et Weiach. En tout on pourra y prendre environ 25 500 ch de forces, qui pourront être utilisés pour des entreprises de l'Etat intéressant Zurich, Winterthour et la campagne. D'après les devis, l'établissement des quatre stations coûtera 21 millions de francs, les frais d'exploitation atteindront la somme de 2 148 000 fr par an.

Le gouvernement, dans son projet, a posé le principe de l'exploitation des forces par l'Etat, et la commission s'est rangée à cette opinion, bien qu'au début elle y fût opposée. En sa qualité de propriétaire et d'entrepreneur, l'Etat pourra plus facilement et plus efficacement agir que s'il n'était qu'un simple intermédiaire des particuliers. Il en résultera une augmentation des employés officiels, mais de l'avis du gouvernement et de la commission, on peut bien passer par-dessus cet inconvénient, puisqu'il n'existe pas d'autre moyen d'exploiter les forces motrices dans l'intérêt du public (?). Les raisons contre l'exploitation par l'Etat ne tiennent pas debout. Les installations, dit-on, se feront peu à peu, après des études consciencieuses et minutieuses, et l'on fera si bien les choses que les clients y trouveront leur compte.

La deuxième journée a été consacrée à la discussion générale du projet. Il n'est pas sans intérêt de connaître les diverses opinions émises. Bien que la ville de Zurich eût, il y a quelques années, demandé une concession pour l'exploitation des eaux du Rhin, M. Pestalozzi, président de la ville, a cru devoir faire observer que la ville de Zurich, ne peut pas encore assurer sa clientèle à l'entreprise en question, et qu'elle se réserve de louer ou d'acheter des forces motrices à aussi bon compte que possible. Il semble donc que le chef de la municipalité n'ait pas beaucoup de confiance dans le résultat financier de ce projet. M. Sulzer-Ziegler (de Winterthour), membre de la commission et ayant été cointéressé à la demande de concession en 1890, s'est déclaré en faveur du projet, mais il craint que l'Etat ne soit exposé à des litiges avec les propriétaires de forces hydrauliques, les industriels, etc.; que l'Etat, entrepreneur, ne cherche à empêcher les particuliers d'étudier et d'exécuter des projets concurrents.

Qu'il exécute le projet en question, mais qu'il en reste là et ne touche point à l'initiative privée. Le peuple ne veut pas établir un monopole en faveur de l'Etat; ce serait un grand danger pour le développement industriel du pays.

Un autre membre de la commission aurait voulu donner la préférence au projet du gouvernement, qui préconisait un système fiscal assurant de nouvelles recettes à l'Etat. M. Bleuler, conseiller d'Etat, se prononçait également pour ce système; il trouvait qu'un intérêt de 1 1/2 0/0 serait légitimement revendiqué par le fisc cantonal, qui aura à supporter tous les risques.

M. Meister, conseiller national, s'est prononcé contre la retenue d'un intérêt en faveur de l'État, estimant que le canton entier devait profiter de l'entreprise et qu'elle ne devait pas servir à augmenter les recettes de l'État.

Un seul membre de la commission s'est prononcé contre le projet de la commission et pour celui du gouvernement.

La discussion générale terminée, le grand Conseil a voté l'entrée en matière sur le projet de la commission. La discussion des articles aura lieu dans la prochaine session, c'est-à-dire vers la fin de ce mois.

Les États de Neuchâtel, de Vaud, d'Argovie, se préparent à entrer dans les mêmes voies. Nous enregistrerons les inaugurations d'usines d'État avec grand intérêt, puis avec plus d'intérêt encore les résultats des gestions.

Après la nationalisation des chemins de fer, celle des forces hydrauliques, qui ne sera, d'ailleurs, jamais que partielle. Il est vrai que la seconde est le complément de la première, puisqu'un jour ou l'autre la traction de tous nos chemins de fer se fera électriquement, à l'aide d'usines hydrauliques, afin de se rendre indépendant de l'étranger, les mines de charbon n'existant pas en Suisse.

R. B. R.

BIBLIOGRAPHIE

Alternating currents of Electricity and the théorie of transformers, par Alfred Still. 1 vol. de 180 pages et 61 diagrammes. Whittaker et C°, éditeurs, Londres, mars 1898.

Cet ouvrage qui traite des courants alternatifs et de la théorie des transformateurs d'induction fait partie d'une encyclopédie destinée aux jeunes ingénieurs des écoles anglaises.

L'auteur, qui a écrit des articles très intéressants dans *The Electr cian*, est fort apprécié en Angleterre, et son petit traité est certainement destiné à obtenir un grand succès, car il permet de comprendre facilement, et sans qu'il soit besoin de connaissances mathématiques élevées, les phénomènes si complexes de la production et de l'utilisation des courants périodiques.

M. Still s'est adressé de préférence aux constructions géométriques pour résoudre graphiquement les questions les plus diverses qu'il aborde, et avec lesquelles l'ingénieur électricien moderne doit être familiarisé.

Le début de l'ouvrage est consacré au rappel des principes du magnétisme et de l'induction électromagnétique, ainsi qu'à l'exposé très clair des méthodes graphiques générales et de l'emploi des vecteurs tournants.

Un long chapitre est ensuite consacré à la self-induction, dont le rôle présente une importance capitale dans l'étude du courant variable.

A signaler dans ce chapitre une méthode graphique permettant de construire la courbe d'une force électromotrice périodique en fonction de la courbe d'induction correspondante, ainsi que la détermination des deux composantes quadratiques en lesquelles peut toujours se décomposer tout courant alternatif traversant un circuit inductif.

Ce chapitre se termine par le calcul des éléments de construction des bobines de self-induction destinées au réglage des lampes à arc à courant alternatif.

Après avoir étudié les phénomènes dus à la capacité et avant de parler des effets de résonnance dans les canalisations par câble concentrique, M. Still passe à l'exposé de tout ce qui se rattache à la présence simultanée de la self-induction et de la capacité.

L'ouvrage se termine par un chapitre de plus de 60 pages, consacré à l'induction mutuelle et à l'étude des transformateurs d'induction, que l'auteur envisage d'abord sans fuites magnétiques, puis comme présentant une notable dispersion qui entraine d'importantes chutes inductives de la tension utile.

A propos du rendement des transformateurs, M. Still insiste sur les pertes hystérétiques qui varient notablement avec la forme des courbes représentatives de la force électromotrice.

Cet excellent petit ouvrage, exclusivement d'enseignement, ne comporte naturellement pas de tables de coefficient numériques, et il n'en est pas moins intéressant pour cela.

Quand les élèves auxquels il s'adresse, devenus des ingénieurs, seront à même d'étudier et de construire des transformateurs, ils ne se serviront que des coefficients pratiques par eux dûment obtenus et vérifiés, comme font tous les constructeurs cherchant à éviter des mécomptes.

Une traduction française de l'ouvrage de M. Still est toute indiquée, souhaitons-la prochaine.

M. Aliamet.

CHRONIQUE

Académie des sciences de Paris.

Séance du 9 mai 1898. — M. J. Violle présente une note de M. P. Villard *sur les rayons cathodiques* (1).

M. Mascart présente une note de M. Virgilio Machado, intitulée *Renforcement des rayons X* (2).

M. Mascart a reçu de M. Venukoff l'information que M. Leist, professeur à Moscou, a trouvé à Kotchetovka, village du gouvernement de Koursch (Russie), un pôle magnétique, c'est-à-dire un point où l'aiguille aimantée prend la direction verticale. Il suffit de s'éloigner de ce point à la distance de 20 m pour que la direction de l'aiguille change de 1°. Pour la déclinaison, le point observé est indifférent, c'est-à-dire que l'aiguille horizontale reste en équilibre dans tous les azimuts.

Séance du 16 mai 1898. — M. J. Violle présente deux notes de M. Villard, l'une ayant pour titre : *Sur un tube de Crookes régénérable par osmose* (1), et l'autre : *Sur une propriété des écrans fluorescents* (2).

La télégraphie sans fil.

M. Marconi, dont on n'avait plus parlé depuis longtemps, a continué ses expériences en Italie, en Allemagne et en Angleterre.

Dans ce dernier pays, il jouit toujours d'un certain succès, grâce au concours de M. Preece, concours d'autant plus désintéressé que l'ingénieur en chef du Post Office est lui-même l'inventeur d'un système de télégraphie sans fil expérimenté avec succès dans le détroit de Bristol.

Les communications télégraphiques sans fil sont établies entre Bournemouth et Alun-Bay, dans l'île de Wight, soit sur une distance de 23 km; entre ces deux points, l'on a pu maintenir une communication régulière.

Les communications télégraphiques sans fil ont été établies avec le même succès sur une distance de 30 km environ entre Swanage et Alun-Bay.

Enfin, l'amirauté anglaise se montre tellement satisfaite des résultats obtenus, qu'elle fait construire, sous la direction de M. Marconi, des appareils qui, espère-t-on, permettront de télégraphier sans fil à une distance de 100 km environ. — J. B.

(1) *Comptes rendus*, tome CXXVI, n° 19, 9 mai 1897, p. 1339.
(2) *Ibid.*, p. 1341.
(1) *Comptes rendus*, tome CXXVI, n° 20, p. 1413.
(2) *Ibid.*, p. 1414.

L'Editeur-Gérant : L. De Soye.

Paris. — L. De Soye et Fils, impr., 18, r. des Fossés-S.-Jacques.

CONSTRUCTION D'UNE DYNAMO A COURANT ALTERNATIF

(A L'USAGE DES AMATEURS)

L'amateur électricien qui s'est déjà fait la main dans la construction, relativement plus simple, d'un poste microtéléphonique ou d'une lampe à arc (1), peut maintenant aborder, sans crainte de mécomptes, la création et le montage d'une petite dynamo, non pas à courant continu, comme l'on en trouve souvent des exemples dans certains traités, mais bien d'une petite machine à courant alternatif, autrement dit, d'un alternateur (fig. 1), capable, bien que de dimensions très réduites, de fournir, sous 110 volts de tension, un éclairage de 50 bougies, ou encore de servir à maints usages, comme par exemple : la médecine, puisqu'il est reconnu actuellement que le courant électrique va devenir la panacée universelle, guérissant et même prévenant toute maladie. Rien n'empêchera d'ailleurs notre amateur constructeur de prendre cette machine comme un simple petit modèle et d'en établir une sur une échelle plus grande en doublant ou en triplant les dimensions à sa convenance, et alors il possédera une dynamo qui pourra pratiquement lui rendre de réels services, tant pour l'éclairage que pour la force motrice.

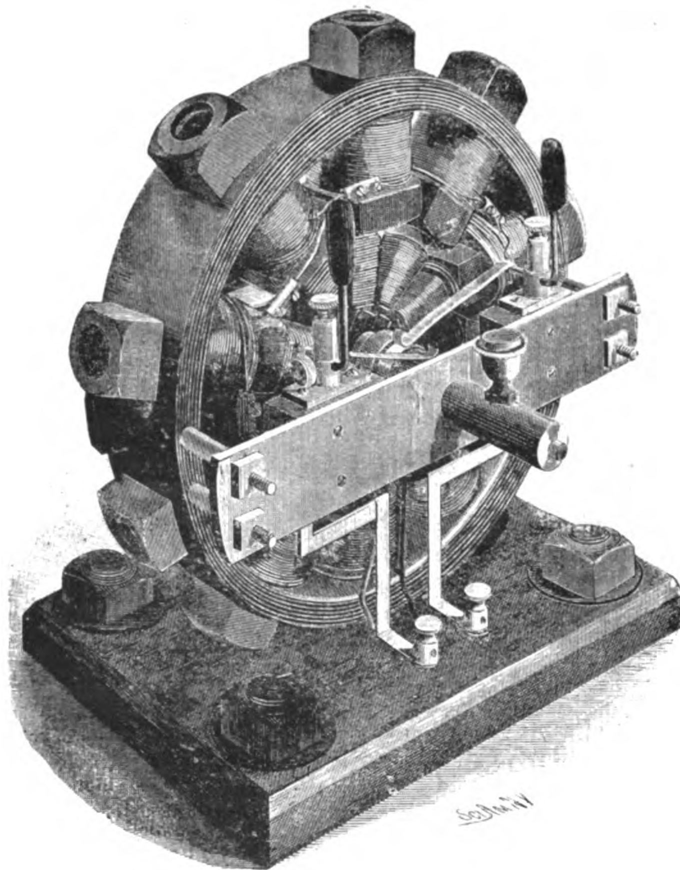


Fig. 1. — Vue d'ensemble de l'alternateur.

Pourvu qu'il soit en bon fer doux, le fer de l'inducteur n'exige pas le travail d'un spécialiste; l'aide d'un simple forgeron suffira amplement à la besogne. Quant à la seule considération qu'il convienne préalablement de remarquer, elle est relative au nombre des bobines de l'inducteur. Si, par exemple, l'on emploie dix bobines, et par conséquent dix pôles, il faut évidemment que l'induit, s'il est denté, présente dix dents ou, s'il est en anneau, qu'il porte dix enroulements équidistants. Dans tous les cas, comme on le voit, il faut se souvenir que le nombre des pièces polaires doit être beaucoup plus grand dans les alternateurs que dans les dynamos à courant continu, afin que le nombre des inversions de courant par seconde, c'est-à-dire la fréquence, soit suffisante; elle doit, en pratique, osciller entre 25 et 150, sinon les lampes du circuit, par exemple, vacilleront; si l'alternateur ne portait que quatre pôles, l'induit devrait alors tourner avec une rapidité

(1) Voir l'*Électricien*, n° 331, p. 282 et n° 363, p. 370.

dangereuse; le nombre des pièces polaires varie ordinairement de 6 à 100 et au-dessus.

Comme l'insinue sagement M. Monroe Hopkins dans le *Scientific American*, il sera bon que l'amateur, avant de se lancer dans la construction d'une grande machine, s'exerce une première fois en suivant bien exactement les dimensions du petit modèle décrit ci-dessous; de cette manière, il sera plus sûr des résultats.

Le fer de l'inducteur (fig. 2) qui, par suite de

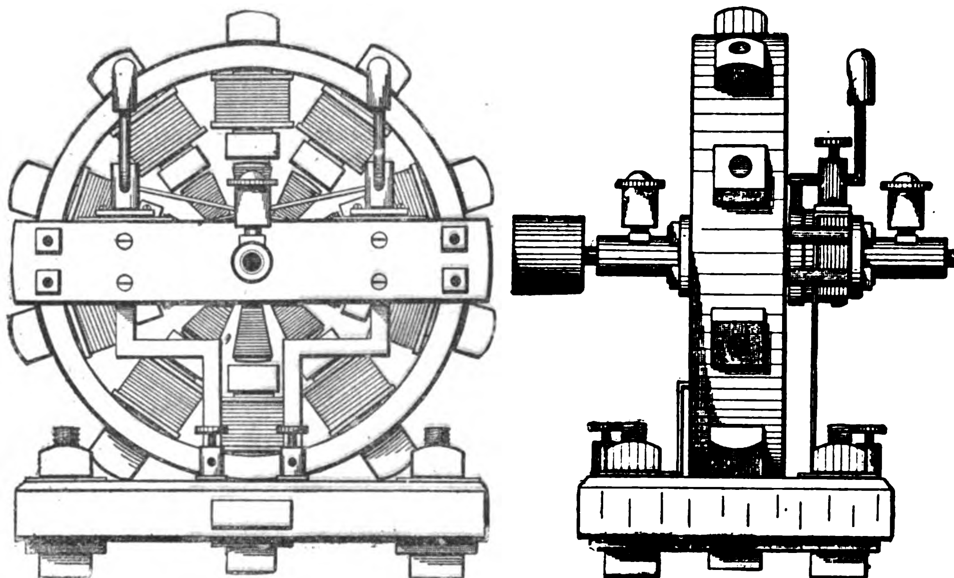


Fig. 2.

ses petites dimensions, peut être facilement martelé, puis soudé, mesure 0,016 m d'épaisseur et 0,060 de large, avec un diamètre intérieur de 0,253 m; il devra présenter un cercle aussi parfait que possible. C'est pourquoi l'on fera bien de le

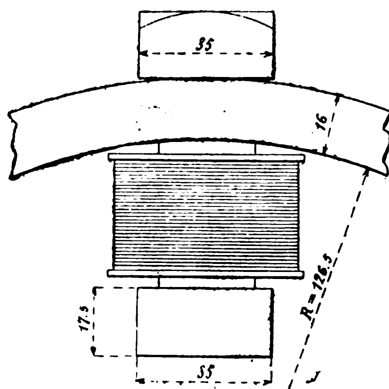


Fig. 2.

travailler au tour, aussi bien extérieurement qu'intérieurement et sur les côtés. Ces préliminaires une fois terminés, on marquera dix points équidistants sur la circonférence extérieure de l'anneau, que l'on percera radialement de 10 trous destinés à des boulons de fer (fig. 3) mesurant 0,088 m, de la tête à l'extrémité de la vis. Ces trous doivent être de dimensions permettant un ajustement très exact; les boulons seront entrés au marteau; leurs têtes ont 0,035 m; il importe de ne pas les faire trop larges, car les lignes de forces magnétiques se perdraient de pôle à pôle.

Georges Dary.

(*A suivre.*)

VÉRIFICATION RAPIDE
DE
L'EXACTITUDE DES INDICATIONS D'UN WATTMÈTRE
EMPLOYÉ POUR MESURER LA PUISSANCE DES COURANTS PÉRIODIQUES

Nous n'avons pas l'intention, dans ce qui va suivre, de nous occuper de l'étalonnage proprement dit d'un wattmètre, cette opération ne présentant pas de difficulté particulière.

Notre but est de faire connaître un procédé simple et permettant de vérifier rapidement si un wattmètre *bien étalonné* est susceptible de donner des résultats *corrects* dans tous les cas où il peut être employé.

Notre méthode indique aussi du même coup le coefficient correctif qu'il faut faire subir aux lectures.

On sait que pour obtenir des indications, exactes dans tous les cas, en employant un

wattmètre lorsqu'il s'agit de mesurer la puissance d'un courant alternatif, il est indispensable que les deux enroulements, en série et en dérivation, de cet instrument, aient une réactance négligeable.

En général, le circuit en série, à gros fil, a une réactance insignifiante, à cause de la petitesse de son inductance, mais il n'en est pas toujours de même du circuit dérivé, qui peut présenter une réactance appréciable, positive ou négative, suivant la prédominance de son inductance ou de la capacité des enroulements de ses bobines de résistance additionnelles.

En pratique, pour qu'un wattmètre puisse être employé avec toute sécurité, en le branchant sur un circuit générateur ou récepteur de courant alternatif, ayant une réactance propre positive ou négative, il faut que la bobine mobile de son circuit dérivé ait une inductance négligeable et que les résistances additionnelles qui complètent ce circuit ne présentent ni self-induction, ni capacité.

La bobine mobile doit donc avoir très peu de spires actives et sa suspension doit être très délicate, de façon à permettre d'obtenir une sensibilité suffisante malgré le faible flux développé par cette bobine.

Le circuit dérivé d'un bon wattmètre aura donc une impédance sensiblement égale à sa résistance, de façon que le courant qui y circule soit en concordance de phase avec la tension aux bornes.

La considération des *vecteurs* permet de voir facilement la valeur et le signe des erreurs que peut introduire, dans les mesures, le circuit dérivé d'un wattmètre, lorque le courant n'y circule pas en concordance de phase avec la tension.

Nous supposerons que le circuit dérivé du wattmètre a une résistance r et une inductance l ou une capacité c. Nous considèrerons trois cas suivant que le circuit sur lequel est branché le wattmètre, a une réactance *positive*, *nulle* ou ***négative***.

1[er] cas.

Le circuit sur lequel on branche le wattmètre, a une inductance L, sa réactance ωL étant alors positive.

Le courant se trouve en retard sur la tension; soit (fig. 1) OE le vecteur représentatif de la tension aux bornes du circuit, et OI le vecteur du courant traversant ce circuit ainsi que la bobine à gros fil du wattmètre. L'angle φ mesure le retard de OI par rapport à OE; il est d'ailleurs donné par la relation bien connue :

$$\operatorname{tg} \varphi = \omega \frac{L}{R}$$

qui exprime que la tangente trigonométrique de l'angle φ est égale au produit $\omega = 2\pi$ fois la fréquence, par la constante de temps $\frac{L}{R}$ du circuit de résistance totale R.

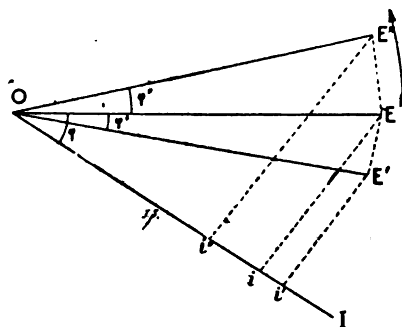


Fig. 1. — Circuit principal ayant une réactance positive.

La puissance dépensée ou fournie par ce circuit est :

$$P = OI, OE \cos\varphi$$

projetons OE sur OI, la quantité

$$OE \cos\varphi = Oi$$

Donc $$P = OI, Oi$$

Tel est le résultat que doit fournir le wattmètre.

Comme nous avons supposé que le circuit dérivé de cet instrument avait une réactance positive ωl, le courant dans ce circuit sera en retard, sur la tension, d'un angle φ' donné par la relation.

$$\operatorname{tg} \varphi' = \omega \frac{l}{r}$$

Projetons OE' sur OI, OE' représentant le courant dérivé, on aura $OE' \cos(\varphi - \varphi') = Oi'$.

Le wattmètre indiquera une puissance

$$P' = OI, Oi'$$

qui est supérieure à la puissance réelle

$$P = OI, Oi$$

L'instrument donne donc des indications trop fortes, bien que le courant dans le circuit dérivé soit *amoindri* par la réactance de la bobine à fil fin. Tout se passe comme si dans le circuit dont on mesure la puissance le décalage φ avait diminué.

Tant que l'on a $\varphi > \varphi'$, le wattmètre donne des indications trop élevées et il faut multiplier les lectures par un coefficient plus petit que l'unité.

Ce coefficient atteint naturellement sa valeur minimum lorsque :

$$\varphi = 2\varphi'$$

il a alors pour expression :

$$K = \frac{\cos \varphi}{\cos^2 \frac{\varphi}{2}}$$

K représente la plus grande erreur absolue que peut donner un wattmètre bien étalonné, mais ayant de la réactance.

Si le circuit dérivé a une réactance nulle, c'est-à-dire si

$$\omega l = 0$$

son impédance se confond avec sa résistance, et le wattmètre donne *toujours* des résultats corrects, quelle que soit la réactance du circuit sur lequel on le branche.

Supposons maintenant que le circuit dérivé du wattmètre ait une réactance négative, c'est-à-dire que la capacité de ses bobines de résistance additionnelles soit prédominante. Le vecteur représentatif du courant dérivé sera dirigé suivant OE″ faisant avec OE un angle φ'' tel que :

$$\operatorname{tg}\varphi'' = \frac{1}{\omega cr}$$

projetons E″ sur OI, en i''. Le wattmètre indiquera une puissance

$$P'' = OI, oi''$$

puisque $$Oi = OE'' \cos (\varphi + \varphi'')$$

P″ est inférieur à P, et le wattmètre retarde.

Comme précédemment, le courant dans le circuit dérivé est *moindre* que si la réactance était nulle, et tout se passe comme si le décalage entre le courant et la tension avait augmenté dans le circuit sur lequel est branché le wattmètre.

Le coefficient de correction est ici supérieur à l'unité.

2e cas.

Le circuit sur lequel est branché le wattmètre a une réactance nulle.

Dans ce cas, le courant OI est en concordance de phase avec la tension OE, et les vecteurs OE, OI se superposent (fig. 2).

Si le wattmètre a une réactance positive dans son circuit dérivé, le vecteur du courant dérivé sera OE′.

La puissance étant

$$P = OE. OI$$

le wattmètre indiquera

$$P' = OI. Oi'$$

puisque $Oi' = OE \cos \varphi'$, et P′ sera trop faible; les indications seront d'autant plus petites que la fréquence du courant sera plus grande, la puissance P restant constante.

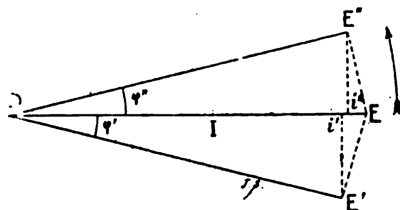


Fig. 2 — Circuit principal ayant une réactance nulle.

Si le circuit dérivé avait une réactance négative (capacité prédominante), le vecteur du courant dérivé serait OE″ en avance sur la tension.

Le wattmètre indiquerait une puissance

$$P'' = OI. oi'' < P = OI. OE$$

et retarderait encore, proportionnellement à la fréquence du courant.

3e cas.

Le circuit sur loquel est branché le wattmètre a une réactance négative.

Le vecteur représentatif du courant principal OI est alors en avance sur la tension OE (fig. 3).

Si le circuit dérivé du wattmètre avait une réactance positive, le courant circulant dans la bobine à fil fin serait dirigé suivant OE′ et serait en retard sur la tension OE. Le wattmètre indiquerait une puissance :

$$P = OI. oi < P = OI. oi$$

et serait en retard. Il serait au contraire en avance si le circuit dérivé du wattmètre avait une réactance négative, de telle sorte que le vecteur représentatif du courant dérivé soit OE″. La puissance indiquée serait alors :

$$P'' = OI. Oi'' > OI. oi.$$

Dans les deux cas, de retard ou d'avance, le wattmètre donnerait des indications erronées, le coefficient de correction variant avec la fré-

quence qui, naturellement, modifie les réactances du circuit principal et du circuit dérivé.

En résumé, un wattmètre dont le circuit dérivé a de la réactance, donne des résultats erronés malgré un étalonnage soigné. Ces résultats sont trop élevés quand les réactances des circuits, principal et dérivé, sont de même signe, qu'elles soient toutes deux positives ou négatives. Les résultats sont trop faibles quand les réactances de ces circuits sont de signe contraire.

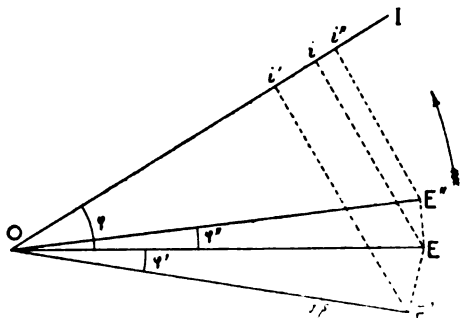


Fig. 3. — Circuit principal ayant une réactance négative.

Enfin, dans le cas particulier ou les réactances sont *égales* et de même signe, les résultats deviennent exacts. Il est bon d'ajouter que ce cas particulier ne se rencontre presque jamais en pratique, la réactance de la bobine à fil fin étant presque toujours notablement inférieure à celle du circuit dont on mesure la puissance.

Vérification d'un wattmètre au point de vue de la réactance de son circuit dérivé.

La méthode rapide que nous voulions signaler, consiste à brancher le wattmètre sur un circuit dont la réactance est négligeable, et constitué, par exemple, par des lampes à incandescence.

Les lampes sont alimentées *sous potentiel constant*, mais avec un courant dont on fait varier notablement la fréquence.

La puissance réelle dépensée restera constante, et le wattmètre devra indiquer constamment la même valeur. Si ses indications diminuent lorsque l'on augmente la fréquence, on peut être certain que la réactance de son circuit dérivé n'est pas négligeable.

Pour en déterminer la valeur, on déterminera la puissance réelle absorbée par les lampes, au moyen d'un voltmètre et d'un ampèremètre. Elle a pour expression :

$$P = EI$$

dans notre cas particulier où la réactance du circuit d'utilisation est nulle.

Le coefficient de correction d'un wattmètre étant donné par la relation :

$$K = \frac{1 + tg^2 \varphi'}{1 + tg\,\varphi\, tg\,\varphi'}$$

il suffit d'y faire $\varphi = 0$, les lampes introduisant un décalage négligeable entre le courant et la tension.

Le coefficient deviendra :

$$K' = 1 + tg^2 \varphi'.$$

Dans notre expérience, le wattmètre indique une puissance P′ et le voltmètre associé à l'ampèremètre une puissance P; on aura :

$$P = P' (1 + tg^2 \varphi')$$

d'où l'on peut déduire la réactance :

$$tg\,\varphi' = \omega \frac{l}{r}$$

du circuit dérivé du wattmètre, connaissant la fréquence F ($\omega = 2\pi F$) et la résistance r. Pour un wattmètre donné $\frac{l}{r}$ = constante.

On ne saura pas si la réactance du circuit dérivé est positive ou négative, mais cela importe peu dans les applications.

Si l'on a trouvé que le wattmètre avait de la réactance, il sera possible néanmoins de l'utiliser, mais il faudra nécessairement l'employer concurremment avec le voltmètre et l'ampèremètre, de façon à pouvoir faire intervenir le terme $tg\,\varphi$, dû à la réactance du circuit principal, dans le coefficient de correction

$$K = \frac{1 + tg^2 \varphi'}{1 + tg\,\varphi\, tg\,\varphi'}$$

En définitive, le wattmètre étant l'instrument le plus parfait permettant de mesurer la puissance des courants périodiques, il est intéressant de pouvoir être rapidement fixé sur la valeur de ses indications dans les divers cas ou il peut être employé; la méthode que nous venons d'indiquer permet d'y arriver en quelques instants.

M. Aliamet.

LA SOUDURE DE L'ALUMINIUM

A la réunion de « The American Chemical Society » à Chicago, le 18 mars dernier, M. W. S. Bates a lu une note très intéressante sur l'aluminium, concernant les propriétés de ce métal, la

façon de le travailler et les difficultés que présente sa soudure. M. Bates a fait une étude plus spéciale de la soudure de l'aluminium, et a présenté les observations suivantes sur ce sujet.

Les difficultés que l'on rencontre communément lorsqu'on veut souder l'aluminium seraient de trois sortes : 1° La grande conductibilité de l'aluminium pour la chaleur qui serait cause d'un refroidissement trop rapide de la soudure ou des parties qui doivent se joindre; 2° l'action galvanique qui se produit entre l'aluminium et la soudure et qui détruirait cette dernière; 3° l'emploi d'un flux convenable et non encore bien déterminé.

*
* *

Relativement à la première difficulté, la grande conductibilité pour la chaleur, M. Bates se demande pourquoi cette grande conductibilité serait la cause des difficultés de la soudure de l'aluminium, tandis que certains autres métaux comme l'or, l'argent, le cuivre, qui ont une conductibilité plus grande encore, se soudent bien.

D'un autre côté, le fer dont la conductibilité est beaucoup plus petite que celle de l'aluminium se soude difficilement.

Rappelons que dans la série de conductibilité des métaux pour la chaleur, celle de l'aluminium est de 31,33, et celle du fer de 11,9.

La difficulté éprouvée serait plus vraisemblament due à la haute chaleur spécifique de l'aluminium qu'à sa grande conductibilité; et il parait à M. Bates que le point de fusion de l'aluminium et la température à laquelle ce métal forme des alliages serait plutôt la vraie raison de cette difficulté.

La plupart des alliages appliqués au soudage de l'aluminium sont formés de métaux communs plus fusibles comme l'étain, le zinc, etc., probablement dans l'idée que l'on a d'appliquer la soudure à l'état fluide.

Dans ces conditions, on peut admettre qu'après avoir joint les parties à souder et leur avoir appliqué la soudure, cette dernière se combine avec le métal à souder, formant ainsi un alliage superficiel, c'est-à-dire que la soudure est capable de dissoudre le métal sur une petite étendue. Mais l'aluminium ne s'allie pas avec l'étain et le zinc ni ne se dissout dans ces métaux à basse température.

M. Bates a pensé qu'à des températures voisines du rouge, il n'y aurait cependant aucune difficulté à souder l'aluminium avec ces métaux.

C'est ainsi qu'il a obtenu le soudage de l'aluminium avec l'étain, le zinc, le plomb d'une façon aussi parfaite et aussi solide que le soudage d'autres métaux avec des soudures semblables. Il est vrai que quelques-uns de ces joints se désagrègeaient après quelques mois, mais cela était dû à une action galvanique ou allotropique dont M. Bates parlera plus loin.

Au moment de leur formation ces joints étaient solides et parfaits, et quelques-uns ont supporté le climat de Chicago pendant plus d'une année et sont encore aussi bons qu'au début.

Le bismuth paraît se combiner facilement à l'aluminium, à une température relativement basse.

M. Bates a soudé l'aluminium avec l'alliage de Newton (bismuth 5, plomb 3, étain 2), en se servant de résine comme flux, et a obtenu un joint parfait.

L'étain phosphoreux paraît présenter la même faculté et la plupart des soudures qui ont réussi en contiennent plus ou moins.

*
* *

Pour ce qui concerne la seconde difficulté, l'action galvanique, l'aluminium occupe presque l'extrémité positive de l'échelle électro-chimique des métaux. Il résulte de cela que l'aluminium, mis au contact de la plupart des métaux communs, forme avec ceux-ci un couple galvanique où l'aluminium est le métal attaqué.

Il en résulte que si l'aluminium était soudé avec ces métaux et les joints exposés à des conditions favorables à une action galvanique, cette dernière se produirait et l'aluminium serait attaqué.

De ces faits, M. Bates déduit que pour détruire l'action galvanique, l'aluminium doit être soudé avec des métaux ou des alliages qui occupent un rang très proche du sien dans la série électro-chimique.

Parmi les métaux qui entrent dans cette catégorie, le magnésium, le calcium, etc., etc., ne sauraient être employés dans une soudure; resteraient le chrome, le manganèse et le zinc.

Le chrome et le manganèse doivent être écartés.

Le zinc a été essayé dans une foule d'alliages sans grand succès.

Reste à souder l'aluminium avec lui-même, ou un alliage riche en aluminium, renfermant juste assez d'un autre métal pour amener cet alliage à un point de fusion convenable et le rendre fluide.

Après un certain nombre d'essais, M. Bates a composé un alliage renfermant 70 0/0 d'aluminium et 30 0/0 d'étain.

Cet alliage réalise un joint solide et parfait, mais présente une autre difficulté; un changement moléculaire se produit dans la soudure, au bout de quelques mois, qui la détériore.

L'auteur a aussi essayé un alliage de cuivre et d'aluminium où la proportion de ce dernier métal est de 81 0/0.

Cet alliage est moins fluide et moins fusible que l'étain-aluminium, mentionné plus haut, il est très cassant.

Le cuivre-aluminium produit cependant un bon joint qui n'est pas sujet au changement allotropique.

Avec des alliages ternaires on obtient de meilleurs résultats.

M. Bates a réalisé un alliage qui a fait l'objet d'un brevet et qui est formé de 70 0/0 d'aluminium, 20 0/0 d'étain et 10 0/0 de cuivre ou d'argent.

Les proportions de ces divers métaux peuvent varier considérablement, mais celles que donne l'auteur sont les meilleures.

Cet alliage forme des joints parfaits et très solides. Certains d'entre eux ont plus d'une année d'existence et sont aussi bons qu'au premier jour.

D'autres ont été plongés pendant quelques mois dans l'eau salée et ont parfaitement résisté sans montrer aucun signe d'action galvanique.

***

Quant à la troisième difficulté ayant trait à l'emploi d'un fondant convenable, Henry Sainte-Claire Deville a fait la remarque qu'il ne connaissait aucun fondant applicable à la soudure de l'aluminium.

La composition du flux paraît dépendre tout à la fois du métal à souder et de la soudure qu'on lui applique.

Quelques flux répondent à quelques soudures mais non à d'autres. Le chlorure de zinc est employé avec quelques métaux pour des soudures légères, le laiton par exemple.

Lorsqu'on soude l'aluminium avec l'étain, on peut aussi employer comme fondant le chlorure de zinc; le joint obtenu est assez résistant lorsqu'on opère à une température suffisamment élevée. A de basses tempsratures, un peu au-dessous du point de fusion de l'étain, on n'obtient rien de satisfaisant.

Mais, il y a une objection à faire à ce fondant : le chlorure de zinc est décomposé et la soudure se couvre d'une couche d'oxyde de zinc.

Le même inconvénient se produit avec les autres sels qui peuvent être réduits par l'aluminium; la résine ordinaire qu'emploient les étameurs dans leur travail commun est un assez bon fondant lorsqu'on soude l'aluminium avec l'alliage fusible de Newton, mais, il ne convient pas avec d'autres soudures parce qu'elle ne peut pas supporter la température nécessaire.

Le sel de phosphore convient comme fondant avec certaines soudures, notamment avec celle qui contient du bismuth. On obtient également de bons résultats avec d'autres matières fondantes dans des cas spéciaux, tels que la stéarine, le savon, le sucre, le bichlorure de mercure et certains iodures, etc.

La plupart des fondants utilisés avec les soudures douces se décomposent et se vaporisent aux températures approchant du rouge.

Pour les soudures plus dures et qui nécessitent une température plus élevée, on a besoin d'autres fondants. C'est ainsi qu'aucun des flux qu'on vient de citer ne peut servir pour la soudure de M. Bates dont la composition a été donnée plus haut. Avec les métaux et l'or, l'argent et le platine, le borax est employé avec avantage et résiste bien aux hautes températures exigées.

Mais le borax n'est pas applicable au soudage à l'aluminium, son point de fusion étant supérieur à celui de l'aluminium.

En plus, le borax et les borates en général sont décomposés par l'aluminium; Deville s'est même servi de cette réaction pour isoler le bore.

Il en résulte qu'il fallait trouver un flux qui fondît à basse température et qui résistât aux plus hautes.

M. Bates a découvert un composé qu'il a fait breveter et qui est constitué d'un fluorure alcalin, de préférence le fluorure de potassium, mélangé à un dissolvant fusible. Le dissolvant le meilleur est le chlorure de lithium.

Ces deux composés mélangés en proportions convenables constituent un flux, fondant à une température voisine du rouge, qui est fluide comme l'eau, n'ayant aucune action sur l'aluminium ou la soudure employée, et restant fixe.

***

Il y a encore une quatrième difficulté que l'on rencontre dans la soudure de l'aluminium, qui, jusqu'aux travaux de M. Bates, n'avait pas été mise en lumière.

On sait que l'aluminium peut former deux sortes d'alliages; dans les uns, la proportion d'aluminium est considérable; dans les autres, ce sont les métaux étrangers qui dominent.

Les alliages compris entre ces deux catégories sont cassants et sans valeur commerciale, ou sont sujets à des changements moléculaires qui les rendent impropres à tout usage.

Aussi lorsqu'on soude l'aluminium avec un alliage renfermant un pourcentage d'aluminium faible mais convenable, la soudure, au joint même, peut absorber quelques proportions d'aluminium qui modifient sa composition au-delà du point limite et la rendent cassante.

M. Bates a eu son attention attirée par le fait qu'une soudure obtenue avec un alliage de 95 0/0 d'étain et de 5 0/0 d'aluminium était bientôt désagrégé; alors qu'un alliage de 95 0/0 d'aluminium et de 5 0/0 d'étain ne l'était pas. Les deux alliages par eux-mêmes étaient fixes.

Il en résulte que lorsqu'on opère le soudage avec un alliage renfermant une grande quantité d'aluminium, la solidité du joint ne peut que s'améliorer par l'adjonction de nouvelles quantités d'aluminium pendant l'opération.

M. Bates termine sa communication en concluant que, d'après ses propres recherches, le soudage de l'aluminium peut être effectué avec une soudure dure aussi facilement que les autres métaux.

LE PROJET DE LOI
SUR LES DISTRIBUTIONS D'ÉNERGIE

(*Suite*) (1).

Article 11.

« Des règlements d'administration publique, rendus sur le rapport des ministres des travaux publics et de l'intérieur, détermineront :

« 1° La forme des enquêtes prévues aux articles 3, 6 et 8;

« 2° Les formes de l'instruction des projets et de leur approbation par l'autorité concédante, sans préjudice, quand il s'agit d'énergie électrique, de l'approbation des projets par le ministre des postes et télégraphes ou son délégué, au point de vue de la protection des transmissions télégraphiques et téléphoniques, en vertu de l'article 5 de la loi du 25 juin 1895; les formes de l'homologation des tarifs par l'autorité concédante et l'organisation du contrôle, dont les frais seront à la charge du concessionnaire;

« 3° Les conditions générales et d'intérêt public auxquelles les ouvrages servant au transport ou à la distribution de l'énergie, soit en vertu de concessions, soit en vertu de simples permissions de voirie, devront satisfaire tant pour leur construction que pour leur fonctionnement;

« 4° Les mesures relatives à la police et à la sécurité de l'exploitation des transports et distributions d'énergie;

« 5° Les tarifs des redevances dues à l'État, aux départements et aux communes en raison de l'occupation du domaine public par les ouvrages des entreprises concédées;

« 6° Et en général toutes les mesures nécessaires à l'exécution de la présente loi.

« Les règlements visés par les paragraphes 3° et 4° ci-dessus seront pris sur l'avis technique du comité d'électricité institué par l'article 6 de la loi du 25 juin 1895. »

Cet article reproduit, sauf quelques additions aux modifications de détail qui seront justifiées ci-après, l'article 9 du projet du gouvernement.

Au premier alinéa, nous avons ajouté que les règlements d'administration publique seraient rendus sur le rapport des ministres des travaux publics et de l'intérieur. En effet, bien qu'il s'agisse de travaux publics pour lesquels le ministre des travaux publics a une compétence prépondérante, le ministre de l'intérieur doit aussi intervenir, d'une part, en raison de ce qu'une grande partie des concessions à réglementer seront des concessions communales, d'autre part, en raison de ce que des intérêts communaux de voirie et autres sont engagés, même dans les concessions qui seront données par l'État.

Examinons successivement les divers paragraphes de l'article 11.

§ 1°. — *Formes des enquêtes des articles* 3, 6 *et* 8.

L'enquête de l'article 3 est celle qui doit précéder toute concession, et celle de l'article 6, la déclaration d'utilité publique. Lorsqu'il y a concession avec déclaration d'utilité publique, une seule enquête devrait suffire. Il conviendrait donc que les formes des deux enquêtes fussent les mêmes. D'ailleurs, nous pouvons compter que le conseil d'État aura soin de choisir pour l'enquête d'utilité publique des transports d'énergie, une des enquêtes déjà réglementaires et n'ajoutera pas une nouvelle forme à la liste déjà trop longue des formes connues. Quant à l'enquête de l'article 8, qui doit précéder dans chaque commune l'approbation du projet de détail du tracé des conducteurs d'énergie et qui vise le passage et l'appui des conducteurs sur les immeubles privés, il semble que l'enquête ordinaire *de commodo et incommodo* serait parfaitement suffisante. Nous n'avons pas voulu cependant spécifier ces détails dans la loi; l'expérience pouvant montrer les inconvénients de telles ou telles mesures de détail, il vaut mieux en remettre la détermination aux règlements d'administration publique.

§ 2°. — *Instruction des demandes et approbation des projets.*

C'est l'autorité concédante qui doit approuver les projets des ouvrages. Mais il est en même temps nécessaire de tenir compte des dispositions impératives de la loi du 25 juin 1895 relative « à l'établissement des conducteurs d'énergie électrique autres que les conducteurs télégraphiques et téléphoniques. »

Cette loi, qui a pour objet exclusif de protéger les transmissions télégraphiques et téléphoniques contre les perturbations que peuvent leur causer les conducteurs d'énergie électrique, a spécifié dans son article 4, relatif aux conducteurs d'intérêt privé installés en vertu de simples permissions de voirie, qu'aucun conducteur ne peut être « établi au-dessus ou au-dessous des voies publiques sans une autorisation donnée par le préfet sur l'avis technique des ingénieurs des postes et des télégraphes, et conformément aux instructions du ministre du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes. »

Mais l'article 5 ajoute : « Les dispositions ci-dessus ne concernent pas les installations de conducteurs d'énergie électrique, faites pour les besoins de leur exploitation, par les administrations de l'État ou par les entreprises de services publics soumises au contrôle de l'administration. Les projets de ces installations électriques ainsi que toutes les modifications qui y seront appor-

(1) Voir *l'Electricien*, n° 385, p. 314, n° 386, p. 328, n° 387, p. 346, et n° 389, p. 377.

tées devront, sauf lorsqu'ils concerneront les chemins de fer et les voies navigables, être soumis à l'approbation du ministre des postes et des télégraphes, après examen en conférence par les services intéressés. »

Ainsi pour les installations privées, l'administration des télégraphes, par l'organe du préfet, impose des conditions sans discussion. Mais pour les entreprises de services publics, les conditions techniques que peut exiger la protection des transmissions télégraphiques et téléphoniques sont d'abord discutées en conférences entre le service du contrôle et les agents des télégraphes; finalement la discussion de ces conditions a lieu entre le ministre des télégraphes et le ministre qui représente l'autorité concédante, c'est-à-dire le maître de l'ouvrage. Le ministre des télégraphes approuve le projet en ce qui le concerne, et son collègue tient compte de cette approbation dans la décision d'ordre plus général qu'il a à prendre de son côté.

Telle est, au point de vue spécial de la protection des transmissions télégraphiques et téléphoniques, la procédure dont devront tenir compte pour les concessions de distribution publique et d'énergie, les règlements d'administration publique de l'article 11. Il nous a paru nécessaire de rappeler cette procédure dans le paragraphe 2°. Nous avons indiqué, d'ailleurs, que l'approbation peut être donnée par le ministre des postes et des télégraphes ou son délégué. Il serait, en effet, absolument inadmissible que l'administration centrale évoquât tous les projets présentés par tous les concessionnaires de distribution d'énergie, alors qu'il est si simple d'énoncer les règles auxquelles ces projets devront satisfaire pour ne pas nuire au service des télégraphes, et de déléguer au préfet, sur l'avis technique des agents locaux, le soin d'appliquer ces règles. Il appartiendra au conseil d'État de chercher et d'imposer les solutions les plus simples et les plus expéditives en pratiquant une large décentralisation.

§ 2° (suite). — *Tarifs et contrôles.*

Nous indiquons, en ce qui concerne l'homologation des tarifs, que cette homologation doit être faite par l'autorité concédante, c'est-à-dire le maire en cas de concession municipale, le préfet ou le ministre des travaux publics en cas de concession de l'État. Les tarifs qu'il s'agit d'homologuer sont ceux que le concessionnaire proposera dans les limites des maxima fixés par le cahier des charges. Là encore il conviendra de décentraliser autant que possible, et aussi de laisser au concessionnaire toutes les facilités compatibles avec les intérêts du public.

Quant à l'organisation du contrôle, les règlements d'administration publique auront à tenir compte tout d'abord des prérogatives nécessaires de l'autorité concédante, qui, étant responsable de l'ouvrage à défaut du concessionnaire, doit avoir seule pouvoir de commandement sur lui et servir nécessairement d'intermédiaire entre la concession et les divers services publics intéressés (voirie, télégraphes, etc.). Les municipalités concédantes protesteraient avec raison contre une ingérence directe des agents de l'État dans le contrôle d'une concession municipale. Mais, d'autre part, les règlements d'administration publique devront prévoir les moyens qu'auront à employer les agents des services de voirie, du service des télégraphes, etc., pour faire en sorte que l'inertie de l'autorité concédante ou des contrôleurs préposés par elle ne puisse en aucun cas nuire aux divers services publics de l'État ou de la commune.

Le contrôle que l'autorité concédante aura à exercer sur les conducteurs d'énergie, notamment pour vérifier périodiquement l'isolement des conducteurs électriques, la solidité des appuis, etc., comporte des frais de personnel et de matériel qui doivent incomber au concessionnaire. Les cahiers des charges des concessions détermineront le calcul de ces frais suivant les formes qui auront été arrêtées par le cahier des charges-type ou les règlements d'administration publique.

§ 3°. — *Construction et fonctionnement des ouvrages.*

Le projet du gouvernement indiquait que les règlements d'administration publique détermineraient « les conditions auxquelles doivent satisfaire les ouvrages, tant pour leur construction que pour leur fonctionnement ». Les règlements d'administration publique n'ont évidemment à s'occuper, comme nous proposons de le spécifier, que des conditions générales et d'intérêt public, par exemple celles qui concernent la commodité de la circulation, la sécurité des personnes, la protection des ouvrages du domaine public, la protection des ouvrages affectés aux divers services publics dans le voisinage des conducteurs d'énergie (conduites d'eau, de gaz, etc.), la protection générale des ouvrages et immeubles privés au point de vue de leur sécurité. Il est d'ailleurs spécifié que ces prescriptions des règlements d'administration publique s'appliqueront, non seulement aux ouvrages des entreprises concédées, mais encore à tous les ouvrages servant au transport ou à la distribution de l'énergie sur les voies publiques, même lorsqu'ils sont installés à titre privé, en vertu de simples permissions de voirie.

§ 4°. — *Police et sécurité de l'exploitation.*

Les dispositions réglementaires visées dans le paragraphe 3° étaient relatives aux obligations des permissionnaires et concessionnaires des transports d'énergie. Les règlements prévus au

paragraphe 4° détermineront les mesures propres à assurer la sécurité de leur exploitation contre les accidents qui peuvent résulter de la malveillance ou de l'ignorance, ainsi que les conditions d'ordre public relatives au régime administratif des concessions, pour tout ce qui concerne notamment les obligations respectives du concessionnaire, du public et de l'autorité concédante.

(*A suivre*).

NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

New-York, 20 mai 1898.

Expositions et assemblées. — Une rage d'expositions et de réunions semble régner parmi les ingénieurs américains. La plus grande exposition de cette année est l'Exposition internationale du Trans-Mississipi, qui se tiendra à Omaha (Nebraska), pendant tout l'été, à partir du 6 juin prochain. Une large part est réservée aux applications de l'électricité, section qui est sous la direction du professeur R.-B. Owens, de l'Université de Nebraska. A Philadelphie, une exposition locale d'électricité s'ouvre le même jour et durera la semaine suivante, tandis que, pendant le mois de mai, a eu lieu, à New-York, l'Exposition d'électricité, que l'on ne peut guère appeler locale, car elle a attiré des exposants et des visiteurs techniques de toutes les nations. Parmi les réunions d'ingénieurs, la Société américaine des ingénieurs mécaniciens tient un meeting à Niagara-Falls (New-York) du 31 mai au 3 juin; vient ensuite la réunion annuelle de la National Electric Light Association à Chicago, qui aura lieu les 7, 8 et 9 juin. Les rapports que l'on doit lire à ces séances sont les suivants : « Coût par unité de la génération et de la distribution de l'énergie électrique, par Calvin W. Rice; Distribution générale par stations centrales à courants alternatifs, par Herbert A. Wagner; Distribution générale par stations centrales à courants continus, par Louis A. Ferguson; Eclairage public et relations avec les propriétés publiques ou particulières, par Alexandre Dow; Economie des transformateurs, par W.-E. Galdsborough. » Puis, quant aux sujets donnant matière à discussion, ils sont les suivants : « Règlements législatifs relatifs aux services des corporations publiques; Prix et tarifs de l'énergie électrique et méthode d'application de ces tarifs aux abonnés; Emploi des appareils d'étalonnage pour stations centrales; dispositifs d'étalonnage pour lampes à incandescence; droits imposés sur les appareils d'électricité. » Enfin M. Joseph Wetzler fait une conférence sur la production directe de l'énergie électrique par le charbon.

Suivant de très près ces réunions, vient ensuite le meeting semestriel de la Nortwestern Electrical Association, qui s'embarquera sur l'un des plus grands et des plus beaux bateaux faisant le service du Lac, de Chicago à Delutt (Minnesota); on accomplira ainsi un voyage de 800 milles, avec plusieurs arrêts en des points intéressants pour les ingénieurs électriciens. Vers la fin du mois, enfin, se réunira, à Omaha, le congrès de la American Institute of Electrical Engineers; il commencera le 27 juin, et sera suivi, le 28, les 29 et 30, de celui que doit tenir, à Montréal, la Canadian Electrical Association.

⁂

L'exposition d'électricité de New-York. — L'exposition d'électricité qui est actuellement ouverte à Madison Square Garden, à New-York, a essayé de réaliser deux buts complètement différents. L'un est l'attraction du public, qui demande des nouveautés et des choses extraordinaires, et, comme résultat, la Compagnie de l'exposition espère en retirer d'abondantes recettes; l'autre point de vue envisagé est d'attirer, par la nouveauté d'appareils électriques, la visite de techniciens, et de mettre en valeur tel ensemble de tel constructeur. Le premier but n'a peut-être pas été atteint entièrement; quant au second point, on doit, au contraire, enregistrer un succès. En dépit de l'absence de toute participation des deux plus grandes maisons industrielles, à savoir : la General Electric Company et la Westinghouse Electric and manufacturing Company, et, malgré la disette de grosses machines, qui ne pouvaient guère être installées pour un laps de temps si court, l'exposition a offert un intérêt très marqué aux ingénieurs. Un grand nombre de petits moteurs et génératrices à courant continu de différentes espèces permettent d'établir des comparaisons utiles et de montrer la tendance générale dans la construction de ces machines. Les quelques points que l'on peut remarquer à ce sujet sont les suivants : Le type de machine à anneau multipolaire est presque généralement adopté pour toutes les puissances au-dessus de 1 ch. soit pour moteurs, soit pour dynamos. Les noyaux d'inducteur en fonte sont beaucoup plus employés qu'on ne pense. Les tôles laminées sont de règle, les feuilles étant très fortes comparées à celles des noyaux de l'armature; elles ont ordinairement de 0,002 à 0,003 m d'épaisseur. Les inducteurs sont plus larges et plus minces que primitivement, afin d'améliorer l'aspect extérieur et les qualités générales mécaniques de la machine; ils sont fréquemment pourvus de rebords intérieurs et forment un type spécial dans lequel on a eu pour but de mieux protéger les bobines de l'inducteur. Les pôles, au lieu d'être distribués par pièces polaires largement séparées par des intervalles, sont fréquemment réduits dans la partie située en dessous des noyaux de manière à rassembler les lignes de forces en une très haute densité à travers l'intervalle d'air interposé. Les armatures sont presque universellement du type denté, les entailles sont profondes, environ égales à la moitié de la largeur d'une dent, et, en général, avec leurs côtés parallèles. Les enroulements y sont fixés et réunis l'un à l'autre par des conducteurs de jonction ou des bandes de bois insérées dans les entailles sur les côtés de la dent. Le mica n'est pas très employé pour l'isolation des machines à 500 volts et au-dessous; on préfère le papier huilé, les feuilles de fibre, etc. Les extrémités des connexions sur les plaques terminales sont formées par une sorte de renflement servant de jonction et

remplaçant totalement l'antique usage des conducteurs roulés en spirales. Les balais en charbon sont généralement employés, même pour des machines à basse tension, et les porte-balais sont maintenant très perfectionnés; le type dit à réaction est déjà très répandu.

Parmi les expositions individuelles, l'une des plus intéressantes est celle de la Excelsior Electric Company, qui a réuni un certain nombre de moteurs synchrones à courants alternatifs et de transformateurs rotatifs fort remarqués; ils ont été construits par M. A. Churchward. Les armatures de ces machines sont munis d'un collecteur à bagues et d'un commutateur, les inducteurs étant à enroulement compound.

La Compagnie d'électricité Sprague expose l'une des quarante-neuf machines pour élévateurs qu'elle construit actuellement pour desservir les stations du nouveau chemin de fer électrique souterrain de Londres. Ces ascenseurs sont actionnés par deux moteurs de la General Electric disposés de chaque côté du treuil principal et accouplés à deux engrenages à vis sans fin; leur puissance les rend capables de soulever 13 600 kg à 30 m par minute. La grande nouveauté en fait de moteurs à gaz est le moteur Diesel; on pouvait en voir un de 20 chevaux fonctionner dans les sous-sols, directement accouplé à une génératrice de la C and C. Cette machine a été construite en Allemagne par les ateliers de Augsburg Machine et importée dans ce pays par la Compagnie concessionnaire des brevets en Amérique. Ce moteur (1) a, comme on le sait, un cycle à quatre phases, mais avec cette particularité que sa courbe d'indicateur est très analogue à celle d'un moteur à vapeur; l'inventeur, M. Rudolphe Diesel, a assimilé ce cycle au cycle Carnot. Les opérations principales sont les suivantes. Une charge d'air est amenée et comprimée à la température d'inflammation du mélange. Au commencement de la phase d'avant un jet de combustible soit liquide ou gazeux est admis et brûle (sans aucun dispositif quelconque d'inflammation); ce jet étant admis pour une partie de la course dépendant de la charge, une détente adiabatique ramène les gaz brûlés à la pression atmosphérique. Les constructeurs de ce moteur font remarquer qu'il possède un rendement très élevé malgré la grande compression et l'échange de puissance qui s'effectue entre le piston et le volant; ce qui réduit quelque peu le rendement mécanique entre le piston et l'arbre.

Au point de vue des voitures électriques, la Compagnie Pope Manufacturing, constructeur de la bicyclette *Columbia* expose un *surrey* à deux places; la Riker Electric Motor Company expose un *hansom-wagon* de livraison, la Electric Vehicle Company, un *hansom* électrique et la Barrows Vehicle Company, un nouveau type de tricycle-voiturette avec un nouveau système de gouvernail et d'engrenages d'entrainement, le tout monté en même temps que les accumulateurs sur le train d'avant seulement.

Parmi les appareils auxiliaires, on remarque des lampes à arc en vase clos, des commutateurs, des régulateurs et une profusion de nouveaux dispositifs, les uns intéressants, les autres peu ou pas remarquables, mais montrant tous cependant qu'il existe un progrès considérable dans l'appareillage et que l'on a fait un progrès très marqué depuis la dernière exposition, il y a quelques années.

(1) Voir à ce sujet l'article sur les « Moteurs à combustion et haute compression », *Electricien*, n° 381, p. 253.

***

Le meeting annuel de l'American Institute. — L'American Institute of Electrical Engineers a tenu son meeting annuel le 17 mai dernier et a nommé comme membres du bureau. Président : M. A.-E. Kennelly; vice-présidents : R.-R. Owens, William Stanley et le docteur Cary T. Hutchinson; administrateurs : Herbert Lloyd, Samuel Sheldon, George E. Sever et C.-P. Steinmetz; secrétaire : Ralph W. Pope; trésorier : George A. Hamilton. Le rapport annuel du secrétaire montre que, pour l'année passée, le nombre total des membres, au 30 avril 1898, était de 1098, soit une augmentation de 25. Les comptes ont prouvé également que l'assotion est très florissante au point de vue financier. Le prochain meeting général de l'Institute sera tenu à Omaha et commencera le 27 juin.

NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 6 juin 1898.

Tramways électriques en Angleterre. — Il existe peu de lignes de tramways électriques en Angleterre, soit fonctionnant, soit en construction, qui puissent se vanter d'être entièrement libres de toute attache américaine. Jusqu'à présent, on s'est plaint de ce que les constructeurs électriciens américains avaient pris une trop large part aux travaux relatifs à la traction électrique en Angleterre; il est évident que, si l'on étudie de près la question, on s'aperçoit bien vite que les Américains ont réussi à s'assurer de nombreuses concessions très avantageuses. Mais leur longue expérience, leur rapidité de construction et leur compétence en la matière étaient autant de raisons qui les faisaient préférer aux maisons anglaises. Cependant on vient de terminer actuellement une ligne qui est absolument et exclusivement anglaise. Le fait est important à remarquer; il faut espérer qu'il ne sera pas le seul et que les Américains ne pourront continuer à être toujours nos constructeurs de prédilection, puisque les maisons anglaises ont réussi maintenant à faire aussi bien et qu'elles sont aptes à fournir un aussi bon matériel pour la traction électrique. La ligne dont nous voulions parler est celle qui réunit les deux lignes de Stewport et de Kidderminster; elle a environ 4,5 milles de long, avec une seule voie et plusieurs voies de garage. La station d'énergie et le dépôt des voitures sont bâtis côte à côte et sont situés à environ 1 mille du point terminus de Kidderminster. Dans cette station se trouvent deux chaudière Babcock et Wilcox, un économiseur Green de 120 tuyaux, munis de grattoirs entrainés par un moteur électrique. Deux moteurs, type *Universal* compound à simple mani-

velle, sont accouplés directement à deux génératrices à six pôles à enroulement Mordey et armature dentée; elles ont une puissance normale de 100 kilowats sous 550 volts. L'armature de ces machines est d'un diamètre inusité proportionnellement à la longueur de l'inducteur, assurant ainsi une ample place à l'enroulement et rendant, par suite, plus accessibles les connexions et tout l'ensemble de l'enroulement. Deux condenseurs de surface Wheeler, du type de l'Amirauté, sont employés dans cette station. Le tableau de distribution comprend divers panneaux qui sont désignés suivant leurs fonctions : génératrices, feeders, Board of Trade, etc.; sur l'un d'eux, un ampèremètre enregistreur, un voltmètre enregistreur et un wattmètre donnent des renseignements précis; le panneau des génératrices est muni d'un interrupteur automatique, d'un ampèremètre, d'un commutateur régulateur; celui des feeders a également un interrupteur automatique et un parafoudre. Si nous examinons les ouvrages extérieurs, nous voyons que la voie présente 1,07 m de large; les rails pèsent 33 kg le mètre courant; on a employé les joints Chicago pour les rails servant de retour au courant. En raison de certains obstacles, il a été nécessaire de disposer les poteaux et les fils à quelque distance sur l'un des côtés de la route seulement, tantôt l'un, tantôt l'autre; on s'est servi du trolley système Dickinson. Les poteaux du trolley sont munis d'une tête à clavette de manière que la roulette peut suivre plus facilement les sinuosités du fil. Il y a deux feeders principaux, l'un allant de la station d'énergie à Kidderminster et l'autre à Stourport. La ligne, suivant les règlements de Board of Trade, est divisée par section de 0,5 mille environ, avec une boite de raccordement à chaque section. Les voitures sont montées sur des trucks à croisillons, système Brill, portant chacun deux moteurs à quatre pôles de 15 ch du type cuirassé. Chaque voiture est munie de coupleurs série parallèle, d'un parafoudre, et est éclairée électriquement; il n'y a pas d'impériale. Ces tramways ont été établis par la compagnie anglaise Electric Traction, le principal constructeur étant la Brush Electrical Engineering Company.

***

Les chemins de fer souterrains de Londres. — La Compagnie du chemin de fer métropolitain de Londres et la Compagnie des chemins de fer métropolitains des districts qui, l'une et l'autre, emploient des voies souterraines, ont résolu, comme nous le disions précédemment, de travailler conjointement dans le but d'installer la traction électrique; elles sont convaincues que l'électricité seule supprimera le défaut de bonne ventilation et accroitra les économies d'exploitation.

***

Les rayons Rœntgen en temps de guerre. — Cet intéressant sujet de l'application pratique des rayons X sur le champ de bataille vient d'être récemment traité par le chirurgien major Beevor, du corps médical militaire, devant la *Royal United Service Institution.*

Les rayons X ont été employés avec beaucoup de succès lors de la dernière expédition anglaise sur la frontière des Indes et au moyen de photographies, le conférencier donne une idée de la facilité avec laquelle on peut déterminer la place des projectiles, ce que la chirurgie seule n'avait pu faire. Il y a donc diminution de douleur dans l'extraction, moins de perte de sang et, sans aucun doute, plusieurs vies ont pu ainsi être épargnées. Il montre que cet appareil a servi sur le champ de bataille même et que, par suite, il est du devoir de chaque nation civilisée d'adopter cette méthode dans les guerres futures.

***

Eclairage électrique. — La municipalité de Barnsley vient de se décider à adopter un projet d'éclairage électrique d'après le système à trois fils à courant continu ou une tension de 230 volts aux bornes des lampes des abonnés. Le matériel est prévu pour 6000 lampes de 8 bougies, quant à l'éclairage privé et pour 35 lampes à arc de 10 ampères et 30 lampes à incandescence pour l'éclairage public. Le matériel comprendra trois chaudières Lancashire, trois groupes de moteurs à vapeur de 125 chevaux, accouplés chacun à une dynamo shunt de 75 kilowatts; il y aura deux batteries d'accumulateurs composées chacune de 125 éléments et ayant une capacité de 500 ampères-heure; deux transformateurs élèveront la tension à la station d'énergie. Le coût de cette installation est estimé à environ 23 500 livres.

La Corporation de Hull vient de publier les comptes de son éclairage électrique pour l'exercice 1897, et ces chiffres démontrent que le bénéfice net, tout frais et intérêts payés, a été de 2040 livres, qui constituera le fond de réserve. Le nombre des unités vendues a été de 467 352; quant au prix total de production et de distribution, il est de 2,57 pence par unité. En 1895, le nombre des unités fournies a été de 163 857 et le coût de l'unité était de 2,86 pence. Les lampes alimentées sont au nombre de 45 534, et plus de 17 000 attendent une extension de matériel; c'est pourquoi on y travaille moyennant une dépense supplémentaire de 40 000 livres.

Ces résultats montrent encore le succès qu'obtiennent les installations municipales d'éclairage électrique, mais le succès aurait été plus grand encore si les crédits avaient été votés avec moins d'hésitation et une libéralité plus accentuée, car les délais nécessaires pour l'installation du nouveau matériel auraient été réduits d'autant.

Le matériel d'éclairage électrique combiné avec l'incinération des ordures ménagères et qui fonctionne depuis assez peu de temps dans le district de Shoreditch obtient un légitime succès. Pour les neuf derniers mois prenant fin au 31 mars, on a produit 491 107 unités sur lesquelles 80 791 ont été employées à l'éclairage public et 203 504 pour l'éclairage privé; 156 725 ont été dépensées par les moteurs actionnant les élévateurs de l'incinération, etc.; enfin 50 087 unités sont restées inutilisées. Les revenus bruts ont été de 4264 livres, et après avoir payé intérêts et toute autre charge grevant l'entreprise, le bénéfice net a été de 2072 livres. Les effets additionnels que présente l'incinération au point de vue de l'installation gé-

nérale d'éclairage électrique, ne peuvent pas encore être bien déterminées, mais autant que l'on peut en juger, il en résulte plutôt un avantage. Comme les expériences de Shoreditch ont été suivies de très près par de nombreuses autorités locales de la banlieue de Londres et de province, il est à présumer que cet exemple pourra maintenant être imité dans d'autres installations futures si toutefois les statistiques et les chiffres définitifs dans le rapport de fin d'année, qui seront prochainement publiés, sont réellement tout à l'avantage de l'incinération.

CHRONIQUE

Académie des sciences de Paris.

SÉANCE DU 23 MAI 1898. — M. A. Cornu présente un mémoire de M. E. Hardy *sur quelques expériences de télégraphie acoustique sous-marine à l'aide d'un microphone à pivots.* On sait que les vibrations sonores se transmettent dans l'eau à de grandes distances; mais comme l'amplitude de ces variations est faible, pour percevoir de très loin les bruits sous-marins, il est nécessaire d'employer des appareils très sensibles aux vibrations sonores tout en étant résistants aux perturbations extérieures.

Des expériences faites à Cherbourg, par ordre de M. le Ministre de la marine, ont montré la grande supériorité des microphones à pivots pour ce genre d'observation et fait voir une application si humanitaire de la télégraphie acoustique sous-marine, que M. le ministre de la marine en a autorisé l'emploi.

Le microphone à pivots se compose d'un petit disque de charbon fixé au centre de la plaque vibrante. Des éléments à pivots sont installés autour de ce disque. Chaque élément à pivots se compose d'une pièce mobile avec contrepoids pour régler la pression des charbons. Une petite quantité de mercure entoure chaque pivot et assure le passage du courant électrique dans la pièce mobile sans gêner en rien sa mobilité.

Société française de physique.

SÉANCE DU 20 MAI 1898. — M. le Président prononce l'allocution suivante :

« Messieurs,

« Il est de tradition que, chaque année, après nos séances de Pâques, votre président, en vous présentant un compte rendu rapide, adresse un remerciement bien mérité à tous ceux dont la bonne volonté et le zèle ont répondu à notre appel, et qui, en se donnant la peine de nous apporter ici des appareils divers ou d'y monter des expériences nouvelles et délicates, nous ont prêté leur concours pour cette sorte de fête annuelle de la Société de physique. Ce devoir, qu'une indisposition m'a empêché de remplir, comme j'aurais dû et voulu le faire, dans notre précédente réunion, ne présente d'ailleurs rien que de facile et d'agréable, lorsqu'on peut constater en même temps que le succès de ces séances et de l'exposition qui leur sert de cadre non seulement se maintient, mais parait croitre d'année en année. Celles de cette année ont offert, il me semble, en intérêt et en attractions de diverses sortes, de quoi donner satisfaction, et à nous et à nos collègues non parisiens, qui, plus nombreux que jamais, ont profité des avantages que les Compagnies de chemins de fer veulent bien nous accorder à cette occasion; et aussi de quoi justifier l'empressement avec lequel les savants et le public étranger à la Société sont venus se presser dans nos salles pendant la soirée que nous avons l'habitude de leur réserver.

« Le premier chapitre de notre programme comportait une visite à la station centrale de distribution d'électricité de la Compagnie parisienne de l'air comprimé. Il va sans dire, Messieurs, que je ne puis entrer ici dans aucune description : cela m'entrainerait trop loin. Je dois me borner à adresser tous nos remerciements à M. Journet, directeur, pour la complaisance avec laquelle il nous a ouvert les portes de cette belle usine, très intéressante et en pleine voie de développement, et pour l'inépuisable bonne grâce avec laquelle lui-même et son personnel d'ingénieurs se sont mis, pour leur en montrer tous les détails, à la disposition des nombreux membres de la Société qui, dans la matinée et l'après-midi, ont pris part à cette visite.

« Il est juste de signaler, en deuxième lieu, avec reconnaissance et éloges, les conférences ou communications que quelques-uns de nos collègues ont bien voulu nous faire dans la journée du samedi. M. Morin nous a parlé de la relation qui existe entre l'aimantation des aiguilles aimantées et leur longueur, et a esquissé une théorie de la distribution magnétique. M. Ducretet est venu nous décrire et faire brillamment fonctionner devant nous les appareils qu'il construit pour la télégraphie hertzienne sans fil, avec le tube radioconducteur de M. Branly comme organe principal. M. Hurmuzescu nous a communiqué ses recherches sur l'influence de la nature du métal dans l'absorption et l'émission des rayons X. Enfin, M. Camichel, qui avait apporté à notre exposition un ampèremètre et un voltmètre thermiques, a traité la question du contrôle des appareils électriques industriels. Ces quatre conférences ont eu des auditeurs nombreux, attentifs et intéressés, auprès desquels elles ont rencontré le plus légitime succès.

« C'est toujours la soirée qui est, pour notre exposition, le moment le plus brillant et le plus animé. Si, en effet, d'un côté, la nuit favorise certaines expériences pour lesquelles la pleine obscurité est nécessaire, d'autre part, l'éclat d'un très riche éclairage artificiel est merveilleusement propre à faire valoir tous ces beaux appareils, dans lesquels nos constructeurs s'entendent si bien à réaliser, avec les qualités indispensables du fond, l'harmonie, l'élégance, l'agrément de la forme extérieure. Cette année, pour la première fois, nous avions à notre disposition le courant fourni par le secteur de la rive gauche; mais, pour s'éclairer, il ne suffit point d'avoir l'électricité; encore faut-il pouvoir l'utiliser. C'est aux lampes à arc de M. Bardon que nous avons dû l'illumination que l'on admirait dans le vestibule, dans la

salle d'entrée et dans la grande salle. M. Cance, dont le généreux concours est acquis à la Société depuis bien des années, s'était chargé d'éclairer la salle du Conseil. A côté de ces éclairages électriques, l'acétylène ne faisait point mauvaise figure avec les lampes de MM. Létang et Serpollet, dans lesquelles le gaz est produit par du carbure glucosé, et qui brillaient à l'entrée du grand escalier. Je dois mentionner également les nouveaux modèles de lampes à acétylène de M. Gossart, à autorégulation par tubes capillaires, ainsi que celles de M. Corne, de M. Chabaud, de M. Démichel, qui, en divers points, ajoutaient leur brillante lumière à l'éclairage général.

« Le secteur nous donne, comme vous le savez, du courant alternatif. Nous avons pourtant pu nous en servir pour diverses expériences qui exigent du courant continu, grâce à un transformateur que la Société l'Éclairage électrique avait bien voulu mettre à notre disposition.

« Dans les diverses salles de nos trois étages étaient réunis un grand nombre d'appareils divers, dont beaucoup étaient en fonction sous nos yeux. Permettez-moi d'en faire rapidement le tour, en indiquant les principaux, sans ordre d'ailleurs et sans aucune prétention d'établir un classement et de distribuer des prix.

« Comme on pouvait s'y attendre, c'est l'électricité dans ses diverses branches et ses nombreuses applications, qui tenait la plus grande place. M. Carpentier avait exposé, dans la salle du Conseil toute une série de beaux instruments, parmi lesquels je citerai : le rhéographe Abraham-Carpentier, disposé pour l'examen direct sur une glace dépolie et pour l'enregistrement photographique; les appareils que le professeur Bose nous a montrés dans l'une de nos séances, pour ses expériences de réflexion et réfraction des ondes hertziennes; de puissantes bobines d'induction avec divers perfectionnements; un interrupteur Foucault modifié, avec coupure double du courant inducteur, disposé pour fonctionner sur les courants d'éclairage, etc. A côté était le transformateur Wydts-Rochefort, qui a fait l'objet d'une communication dans la précédente séance. Un peu plus loin, les appareils de M. Larousse, construits par M. Torchebœuf pour répéter les expériences d'Ampère, en utilisant les équipages comme couples thermo-électriques.

« En parcourant les autres salles, nous rencontrions de nouveau le nom de M. Ducretet, qui présentait aussi un dispositif pour les expériences de M. Bose; de grandes bobines fonctionnant avec son nouvel interrupteur à mercure, indépendant; une machine électrostatique Wimshurt, à 12 plateaux, à grand débit; un voltamètre à gaz tonnant, fondé sur le principe de celui du colonel Renard, etc.

« M. Dinin nous montrait ses accumulateurs, transportables, légers, du type qu'il emploie pour l'inflammation des moteurs des voitures automobiles; il en avait non seulement apporté pour sa propre exposition, mais encore très libéralement fourni à d'autres pour l'exécution de diverses expériences, M. Gaiffe répétait les brillantes expériences du docteur d'Arsonval sur les courants de haute fréquence, et présentait en outre divers appareils de mesure et toute une jolie collection de petits moteurs électriques. Ces mêmes courants de haute fréquence se retrouvaient dans cette salle où M. Radiguet nous éblouissait par de très brillantes expériences, auxquelles il a su donner une forme particulièrement élégante. Je dois nommer encore : MM. Arnoux et Chauvin, avec leurs divers instruments de mesure et de contrôle et leurs galvanomètres portatifs à cadre mobile; M. Lamotte, avec l'appareil de M. Drude pour l'étude de l'absorption des ondes électriques; M. Guénée, avec les nouveaux électro-aimants de M. Bouchet; M. Crémieu, dont vous connaissez le nouvel interrupteur pour les bobines d'induction; M. Leroy, qui présentait également, avec divers autres appareils, un nouvel interrupteur; la Compagnie française d'appareillage électrique, dont le directeur, M. Zetter, a fait figurer une collection intéressante de commutateurs, interrupteurs, coupe-circuit, disjoncteurs à maxima et à minima. Dans un autre ordre d'idées, je signalerai l'électrolyseur de M. Tommasi pour la désargentation des plombs argentifères.

« Parmi les expériences qui avaient fait l'objet de communications dans nos séances ordinaires, je n'aurai garde d'oublier celles de M. Broca sur les décharges électriques dans un champ magnétique, qu'il a bien voulu monter et répéter ici avec un plein succès. Je rappellerai aussi les appareils de M. Bouty pour appliquer sa nouvelle méthode pour la mesure de l'intensité des champs magnétiques. Enfin, je crois devoir adresser un remerciement spécial à MM. Pierre Weiss et Cotton, qui se sont donné la peine d'apporter de Rennes et de Toulouse les instruments nécessaires pour faire leurs expériences sur les changements de période qu'éprouve la lumière par l'émission dans un champ magnétique.

« Les rayons X peuvent être placés aux confins de l'électricité et de l'optique. Dans la petite salle voisine, M. Bonnetti procurait à chacun la satisfaction de voir son propre squelette, avec le dispositif du docteur Dutot, sur un écran fluorescent illuminé au moyen d'un tube excité, non par une bobine, mais par une machine statique. M. Radiguet, M. Ducretet avaient exposé l'un et l'autre tout un matériel spécial pour la production et l'application de ces rayons. M. Chabaud présentait les tubes si habilement construits par lui, sur lesquels M. Villard nous a fait plusieurs communications. M. Sagnac répétait les expérienees qu'il nous a décrites tout récemment sur la transformation des rayons X par diffusion. L'application chirurgicale était particulièrement représentée par le dispositif de M. Contremoulins pour la recherche des projectiles dans le crâne. Enfin, nos murs étaient tapissés d'un nombre considérable de très belles radiographies, dues à MM. Chabaud, Ducretet, Lenoir, Hurmuzescu et Londe.

« Je voudrais, Messieurs, aller plus vite; je ne puis pourtant omettre la belle exposition d'instruments enregistreurs de M. Richard : baromètres enregistreurs sur place et à distance; enregistreur automoteur adapté à une balance construite pour le Dr G. Weiss; régulateurs de température pour distilleries, sucreries, etc.; régulateurs automatiques de tension ou d'intensité pour dynamos, etc. Je dois citer encore M. Doignon, qui exposait

l'appareil de démonstration de M. le commandant Guyou, pour la correction du compas, divers instruments pour des mesures de précision, et une série de petits moteurs électriques, que j'aurais pu et dû signaler déjà plus haut; — et aussi M. Démichel, avec ses appareils variés : calorimètre, éthéomètre, viscosimètre, balance à chainette, etc.

« En glanant ensuite dans divers ordres d'idées et un peu au hasard, je mentionnerai encore les appareils de M. Mathias pour l'étude calorimétrique complète des liquides saturés; — le dispositif simple et ingénieux de M. Guillaume pour mettre en évidence les propriétés singulières qu'il a découvertes dans les alliages d'acier et de nickel; — la délicate petite balance de M. Collot, qui sépare automatiquement les pièces d'or trop légères de celles qui ont le poids juste; — les pompes et trompes à mercure de M. Chabaud; — la trompe soufflante et aspirante et quelques autres appareils de M. Berlemont; — la trompe à débit illimité de M. Trouvé; — divers instruments : anémoscopes, anémomètres, compteurs de tours, compteurs kilométriques, etc., de MM. Château père et fils; — les tubes en acier sans soudure remplis d'oxygène comprimé à 140 atmosphères, et les différents appareils accessoires, de MM. Dutremblay et Lugan; — l'aérateur pour l'eau et l'anémotrope de M. Maillet; — les verseurs hermétiques de M. de Sennevoy; — les pipettes et appareils pour injection de M. Triollet; — le moteur à gaz ou à pétrole fonctionnant avec ou sans eau, et sans bruit, présenté par la Société des moteurs simples; — l'essai d'oiseau à vapeur de M. Delaurier, construit par M. Clarenc.

« Je puis ajouter que l'union du côté artistique et pittoresque au côté scientifique se trouvait représentée par les nombreuses photographies exposées dans divers appareils dont j'ai déjà parlé, par les belles projections que M. Molteni, avec son habituelle complaisance, nous faisait dans la salle de la Bibliothèque, et dans lesquelles il faisait alterner des vues de paysages, monuments, œuvres d'art, etc., avec les épreuves plus austères, mais très instructives que M. Charpy a obtenues dans ses études sur la texture microscopique des alliages métalliques; — enfin par les auditions du phonographe de M. Lioret.

« Je dois enfin vous rappeler que vous avez pu voir sur l'une de nos tables le premier exemplaire sorti de l'imprimerie du *Recueil de données numériques relatives à la Physique*, que notre Société a décidé de mettre au jour. Ce volume n'est encore que le premier des *trois* qui doivent contenir les données relatives à l'optique. Les deux autres, complètement terminés, s'impriment régulièrement et paraitront à leur tour assez prochainement. Si vous y avez jeté un coup d'œil, vous aurez pu aisément vous convaincre que cette œuvre sera propre à faire le plus grand honneur à la fois à la Société qui en a pris l'initiative; à l'auteur, notre collègue M. Dufet, qui y a consacré un énorme pendant dix années; et enfin à l'éditeur, M. Gauthier-Villars, qui a su donner à tous ces documents une forme parfaitement nette et claire et un aspect agréable à l'œil.

« Je n'aurais pas dit, Messieurs, tout ce que je pense si je n'ajoutais encore un mot. J'ai remercié au nom de la Société tous ceux, savants, expérimentateurs, constructeurs, qui nous ont apporté leur concours pour nos séances de Pâques. Mais réunir toutes ces bonnes volontés éparses pour les faire converger vers un même but, en tirer le meilleur parti possible, assigner à chacun la place la mieux appropriée dans un cadre qui commence à devenir trop étroit, veiller à ce que tous aient sous leurs mains les accessoires qui peuvent leur être nécessaires, etc., en un mot, organiser nos séances et notre expositron de façon à satisfaire à la fois et les exposants et le public; tout cela, Messieurs, passez-moi ce terme familier, ne se fait pas tout seul; on le reconnait lorsque, comme je l'ai fait cette année, on suit d'un peu près ce travail préliminaire d'organisation. Ce n'est donc pas pour reproduire une fois de plus un cliché banal que j'adresse aussi, au nom de nous tous, nos plus sincères remerciements à notre excellent Secrétaire général M. Pellat, qui, avec l'aide toujours dévoué et actif de M. Sandoz, a donné sans compter tous ses soins et toute sa peine à cette tâche, et auquel le succès est dû pour une bonne part.

« Je me reproche, Messieurs, d'avoir été trop long. J'ai mentionné bien des noms, bien des appareils, bien des expériences; et cependant cette énumération est encore incomplète, et les lacunes qu'elle présente devront être remplies par le programme détaillé de notre exposition joint à ce résumé, dont je n'aurais pu sauver la sécheresse qu'en y ajoutant des détails qui en auraient fait aisément un interminable Rapport. Si je l'ai fait ainsi, non sans quelque plaisir, au risque de vous fatiguer un peu, c'est qu'il me semble qu'un tel exposé, si rapide et écourté qu'il soit, serait suffisant, à défaut d'autres preuves, pour montrer qu'elle notre Société, après un quart de siècle d'existence, est toujours jeune, bien vivante, bien agissante; qu'elle continue à remplir fidèlement l'objet qu'elle s'était proposé, et à justifier les espérances qu'avait conçues son regretté fondateur, dont l'image préside à toutes nos réunions. Je ne saurais mieux terminer qu'en exprimant le vœu qu'elle continue à progresser dans la même voie, et que nos expositions de Pâques des années futures soient pour elle l'occasion de nouveaux et plus éclatants succès. »

***

M. P. Villard présente un tube de Crookes régénérable et muni, en outre, d'une anticathode intensive d'un modèle nouveau.

Le régénérateur se compose d'un tube de platine fermé à un bout et soudé par l'autre à l'ampoule de Crookes. Vient-on à chauffer ce tube avec un bec Bunsen, l'hydrogène de la flamme traverse le platine par osmose et pénètre dans l'appareil. On peut ainsi introduire dans celui-ci du gaz aussi souvent et en telle quantité que l'on veut, la source dont on dispose étant inépuisable. Si on a dépassé le but, on fait sortir l'excès d'hydrogène en chauffant de nouveau le tube de platine entouré cette fois d'un manchon, en platine également, qui l'isole des gaz de la flamme et laisse l'air circuler autour de lui. La première de ces opérations est de beaucoup la plus rapide, et c'est précisément la seule que l'on ait à effectuer dans la pratique.

courante; on peut la faire au courant d'une radiographie sans interrompre l'expérience; on se sert alors d'un petit chalumeau spécial, à manche isolant, dont la flamme est très chaude. L'auteur décrit ce chalumeau et en montre le fonctionnement.

M. P. Villard signale ensuite une propriété des écrans fluorescents au platinocyanure de baryum ou de potassium :

Sous l'action des rayons X, ces substances perdent partiellement leur sensibilité. Un obstacle étant, par exemple, interposé entre un tube de Crookes en activité et un écran, projette une silhouette sombre sur la surface fluorescente; si, après quelques minutes, on retire l'obstacle, sa silhouette apparaît encore sur l'écran, mais en clair. Le phénomène est d'autant plus marqué que l'obstacle était plus opaque et la pose plus longue.

L'écran donne alors, sous l'action des rayons X, des images d'objets absents. Au moyen de lames métalliques d'épaisseurs diverses, convenablement découpées, on peut ainsi préparer un écran qu'il suffit d'exposer aux rayons X pour voir apparaître un paysage, par exemple.

La modification du platinocyanure est d'ailleurs visible à la lumière si la pose a été un peu longue : le sel a légèrement bruni. Cette modification paraît persister indéfiniment à l'obscurité, mais elle est détruite par l'action de la lumière, ce qui permet de régénérer l'écran.

L'auteur conclut qu'il y a tout intérêt à ne jamais laisser les écrans enfermés à demeure dans les chambres noires employées en fluoroscopie.

⁂

M. G. Sagnac remarque que les expériences de M. P. Villard, relatives à l'écran magique viennent appuyer par un bel exemple les *analogies* qu'il a déjà signalées entre les modes d'action respectifs des rayons lumineux et des rayons X sur la matière (1). Le platinocyanure de l'écran magique a, en effet, éprouvé, sous l'action des rayons X, une modification que peut détruire ensuite une action prolongée de la lumière. Or l'histoire des relations entre la lumière et la matière présente de nombreux exemples de modifications de la matière qui, provoquées, par exemple, par des rayons lumineux bleus ou violets, sont détruits par des rayons lumineux rouges ou infra-rouges (2).

—∞—

La traction électrique sur les chemins de fer de l'État belge.

Sous peu, on mettra en adjudication l'installation de la traction électrique sur la ligne de Mons à Boussu. Le coût de l'entreprise est évalué à 650 000 francs, dont 240 000 francs pour le matériel roulant.

Le cahier des charges stipule que pendant la durée de la garantie limitée à deux années, l'adjudicataire sera tenu d'exploiter la ligne, sous le contrôle de l'État, moyennant une redevance d'exploitation établie par kilomètre.

L'administration des chemins de fer de l'État belge a adopté comme type de voitures celui que la Société nationale des chemins de fer vicinaux emploie sur les lignes du Centre et de Charleroi; l'écartement seul différera; il devra être conforme à celui des voies des chemins de fer de l'État, le matériel roulant devra être construit en Belgique.

L'entreprise devra être entièrement terminée dans les vingt-cinq semaines, à compter de la date de l'approbation de la soumission; l'exploitation devra être ouverte au plus tard en février 1899.

La longueur de la ligne, non comprises les voies de raccordement, est de 10,750 mètres.

Le gouvernement belge fait un appel aux usines belges et étrangères s'occupant des travaux électriques.

Il y aura-t-il des soumissionnaires français. *That is the question*. — J. B.

—∞—

Innovation téléphonique.

Les Yankees sont décidément des gens bien heureux, les voilà délivrés des demoiselles du téléphone, grâce à un dispositif analogue à celui inventé, il y a un couple d'années, par M. Apostoloff peut-être est-ce même ce procédé?

A New-York, Washington, Philadelphie, et dans les principales villes de l'Union, tous les appareils téléphoniques viennent d'être munis d'un cadran numérique et de quatre boutons, moyennant quoi ils sont à même de communiquer directement entre eux.

Supposons que vous soyez à New-York et que vous vouliez communiquer avec l'abonné 7428; vous poussez le premier bouton à votre gauche, vous cessez la pression aussitôt qu'apparaît le chiffre 7; vous faites la même manœuvre sur les boutons suivants et vous finissez ainsi par voir au cadran le nombre 7428.

Quand le numéro de l'abonné est devenu apparent sur l'appareil de celui qui demande la communication, l'interlocuteur pousse sur un bouton portant le mot *Call* (appel), l'indicateur fait paraître alors le mot *Ring*. Au second poste, après cette manœuvre, l'indicateur fait apparaître *are you there* (êtes-vous là) et la sonnette carillone, la communication commence; pour la finir, les deux abonnés touchent chacun leur appareil, un bouton portant le mot *finish* (fini) et le mot *off* reparaît aux deux indicateurs. — J. B.

NÉCROLOGIE

Au moment de mettre ce numéro sous presse, nous apprenons le décès de M. Georges Margaine, officier d'Académie, ancien chef des travaux du Laboratoire Central d'Electricité et Directeur de la Compagnie des Accumulateurs électriques Blot.

La rédaction de *l'Electricien*, où il ne comptait que des amis, envoie à sa famille l'expression de ses sincères condoléances.

(1) Voir G. Sagnac, *Comptes rendus* du 19 juillet 1897; et *Revue générale des sciences* du 30 avril 1898.

(2) Voir en particulier à ce sujet : Becquerel, *la Lumière* et *Journal de physique*, 1re série, t. VI, p. 137 (1877); Claudet, *Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. XXII, p. 332 (1848).

L'Editeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

RÉSISTANCES POUR GRANDES INTENSITÉS

On est souvent embarrassé dans les usines d'électricité lorsque l'on veut établir un rhéostat destiné à absorber la puissance des dynamos. Généralement, on emploie des résistances liquides dont nous n'avons pas à signaler les inconvénients.

Il y a quelques jours, ayant à faire, à notre usine de Nancy, les essais de réception d'une machine à vapeur de 400 ch, mais pouvant en développer 660, et de deux dynamos de 200 kw chacune, nous avons employé, pour absorber cette puissance, un rhéostat composé avec des grillages métalliques galvanisés dont nous nous servons pour protéger les câbles de notre canalisation souterraine. Les résultats obtenus ont été tels que nous n'hésitons pas à en préconiser l'emploi.

Ces grillages ont 260 mm de largeur et sont constitués par 16 fils de fer galvanisé de 20/10 de diamètre, soit une section de 50 mm². La longueur employée était de 60 m. La résistance, à la température ambiante, soit 22°, était de 0,21 ohm, mais avec l'échauffement cette résistance augmente et nous avons pu faire passer, pendant plus de huit heures consécutives et avec une constance remarquable, un courant de 500 ampères sous 240 volts, la température des fils restant au-dessous du point de fusion du plomb, c'est-à-dire vers 300 degrés.

Pour l'essai dont il est parlé ci-dessus, nous avons réuni en parallèle deux de ces grillages pour absorber 400 ch, et trois pour absorber 660, la longueur étant de 60 m.

Il est bien évident que les chiffres ci-dessus varieront si la ventilation est plus ou moins énergique.

Dans notre expérience, la densité de courant était de 10 ampères par millimètre carré; mais, en employant des grillages constitués par des fils de plus petit diamètre dont, par conséquent, à section égale, la surface de refroidissement est plus grande, on pourrait arriver à des densités de courant beaucoup plus considérables.

Fortuné Derry.

CONSTRUCTION D'UNE DYNAMO A COURANT ALTERNATIF

(A L'USAGE DES AMATEURS)

(*Suite et fin*) (1).

Après avoir foré les trous et placé les boulons, il faut alors passer à la confection des bobines; elles sont en cuivre, et leurs dimensions, ainsi que leur forme, sont montrées par la figure 4. Des disques de cuivre de 0,051 m de diamètre extérieur et de 0,025 m de diamètre intérieur sont soudés sur des tubes de même métal présentant 0,032 m de longueur; on ménagera au-delà des disques, en haut et en bas, un petit espace de 0,0035 m, afin de pouvoir ajuster le tout; cela permet également de relier l'extrémité d'un enroulement au suivant sans écraser l'isolant. Ces disques peuvent être tournés au tour par paquets de cinq à dix en soudant légèrement les tranches des feuilles de cuivre nécessaires et en forant au centre un trou de 0,025 m; on obtient ainsi dix rondelles que l'on perce d'un très petit trou latéral garni d'une rondelle en caoutchouc, pour y laisser passer l'extrémité de l'enroulement; on donne enfin à ces disques cinq ou six couches de vernis à la gomme laque. Mais il est bien entendu que chacune de ces couches doit être absolument sèche avant d'y appliquer la suivante. Cela fait, après avoir momentanément placé les bobines sur les boulons pour s'assurer que tout va bien, on procédera à l'enroulement.

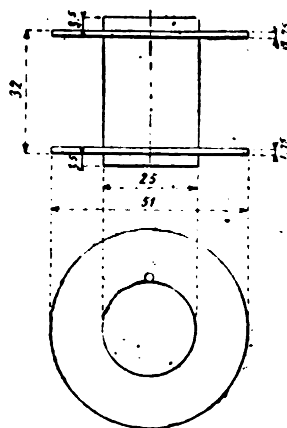


Fig. 4.

Cet enroulement doit provoquer une puissante aimantation des inducteurs sans une grande intensité de courant; il faudra 600 ampères-tours. Si l'on emploie un courant de 12 ampères et que l'on

(1) Voir *l'Electricien*, n° 390, p. 385.

enroule chaque bobine de 50 tours, on obtiendra 600 ampères-tours, aussi bien qu'avec 6 ampères et 100 tours ou 3 ampères et 200 tours. Mais si l'on veut employer l'alternateur à des usages médicaux, il convient de choisir un enroulement qui soit le plus économique quand il sera relié à un circuit 110 volts; il faudra donc augmenter

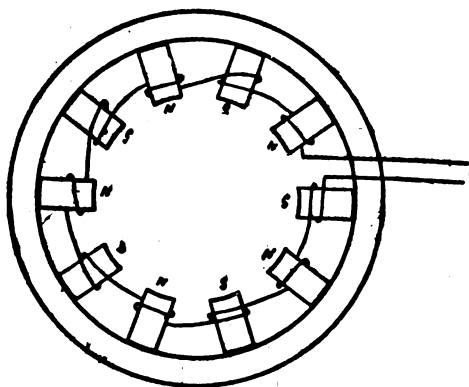


Fig. 5.

encore et aller jusqu'à 300 tours n'exigeant qu'un courant de 1,5 ampères pour amener le champ à un puissant état d'excitation. Chaque bobine comprendra, en conséquence, 300 tours de fil n° 20 (0,9 mm) recouvert d'une double enveloppe de coton; on aura ainsi douze couches de fil mesurant pour chaque bobine une longueur totale de 36,57 m, soit 365 mètres pour les dix bobines.

Le voltage du courant engendré dans l'induit variera suivant la vitesse de rotation; pour des traitements médicaux, le courant doit avoir les caractères suivants : 1° forcer l'excitation et donner une faible vitesse, on obtiendra de la tension et de l'intensité, mais peu de fréquence dans les alternances; 2° une faible excitation et une grande vitesse donneront la tension requise, et en outre, une très haute fréquence. Mais il ne faut pas, pour ce cas particulier, forcer la vitesse en même temps que l'excitation, car le courant obtenu serait alors seulement propre à l'éclairage ou à des expériences.

Après avoir enroulé, monté les bobines et serré les écrous, les extrémités libres des enroulements seront réunies par de petits connecteurs à vis en cuivre. Bien entendu, ces connexions doivent être faites de manière que le pôle développé à l'extrémité de chaque bobine successive soit de nom contraire (fig. 5). On devra essayer la polarité à l'aide d'une aiguille aimantée, afin d'être bien sûr que les pôles nord et sud alternent tout autour de l'anneau.

L'inducteur pourra alors être monté sur un support de chêne d'environ 0,012 m d'épaisseur, et de 0,20 m de long sur 0,30 m de large. Les pieds seront aisément faits à l'aide de vis et d'écrous semblables à ceux des bobines. On boulonnera en dessous de fortes bandes de fer, perpendiculaires au fil du bois, pour prévenir les gondolements qui pourraient se produire dans un sens quelconque, aussi bien que pour ajouter du

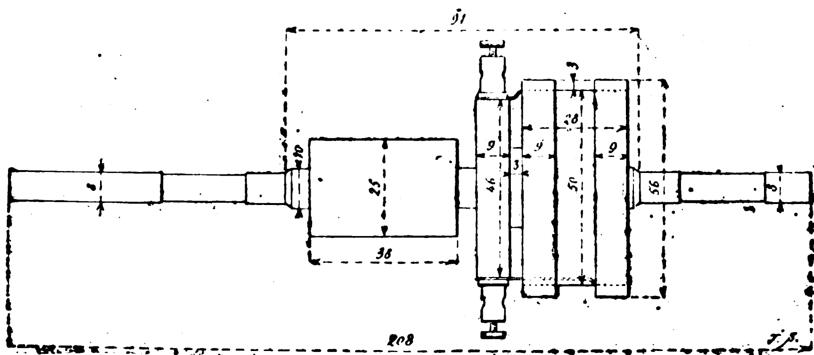


Fig. 6.

poids à la plaque de fondation et lui donner de la stabilité. Le boulon du centre doit être assez long pour traverser le bois, l'anneau et le tube de la bobine qui s'y trouve appuyée; on peut remarquer, d'autre part, que les boulons des bobines adjacentes appuient fortement sur le bois du support, s'y incrustent et contribuent ainsi à maintenir la dynamo.

Les deux bornes vissées sur le support sont reliées avec les deux extrémités libres de l'enroulement de l'inducteur; une seconde paire de bornes, montée en face, seront mises plus tard en connexion avec les porte-balais. Avant de peindre l'inducteur, il faut le percer, sur son épaisseur, de quatre trous destinés à des boulons qui porteront les paliers, les coussinets, le collecteur et l'induit. Ces trous devront être soigneusement repérés, de manière que les coussinets se trouvent exactement au centre de l'anneau, ou sans cela il est évident que l'induit ne pourrait tourner franchement et toucherait l'une quelconque des pièces polaires.

Pour cela, on devra déterminer mathématiquement le centre de l'anneau et marquer, des deux

côtés, la moitié de la circonférence; puis à 0,012 m au-dessus et au-dessous de cette ligne, on percera un trou, mais pas complètement; il faut reporter son foret de l'autre côté et finir le trou de cette manière, autrement des déviations se produiraient à coup sûr. Cela fait, à l'aide du vernis noir employé pour les bicyclettes, on peindra l'anneau et les boulons; la base sera passée à la gomme laque, afin de prévenir toute humidité et tout gauchissement.

Passons maintenant aux coussinets et au collecteur; dans les trous que l'on vient de forer sur l'anneau, on introduit des boulons de 0,138 m de long, sur lesquels sont enfilés des tubes de cuivre de 0,011 m (fig. 6). Ces tubes déterminent la distance qui doit séparer le palier de face des

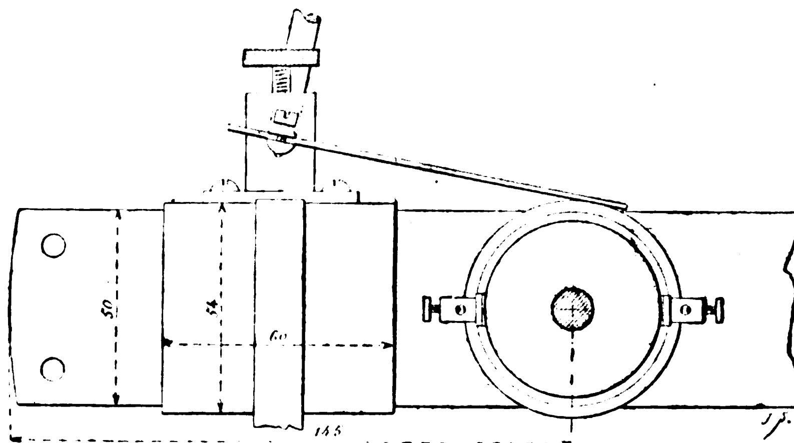


Fig. 7.

coussinets de l'anneau de l'inducteur. Les coussinets sont formés de deux solides tiges de cuivre ayant 0,042 m sur 0,025 m de diamètre, et forées au tour d'un trou de 0,008 m. Les paliers sont également percés au tour d'un trou central de 0,025 m pour recevoir les coussinets qui y sont soudés ou brasés. Il est évidemment de la plus haute importance que les deux coussinets soient en droite ligne, aussi ne doit-on pas les souder avant d'y avoir placé l'arbre de l'induit et d'avoir ainsi vérifié leur position. On les percera alors d'un trou à leur partie supérieure, dans lequel on vissera un petit graisseur acheté tout fait de la dimension voulue.

Le manchon qui doit porter le collecteur (fig. 7 et 8) est en bois dur, fait au tour; les anneaux du

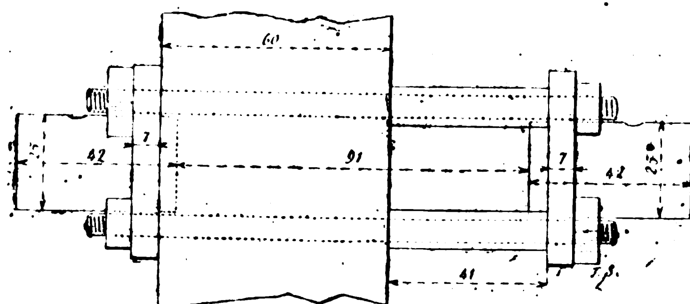


Fig 8

collecteur s'obtiennent en sectionnant un tube de cuivre; ils sont ensuite polis à la lime et entrés de chaque côté du manchon, sur lequel on devra les ajuster exactement au tour. Les bornes sont vissées sur le rebord du manchon et reliées aux anneaux, comme l'indique la figure 8; un second manchon, que l'on voit à gauche de la figure, est en cuivre et est destiné à porter l'induit; il doit, comme le premier, être exactement ajusté sur l'arbre et entré au maillet, s'il est nécessaire; on devra probablement ajouter de petits lardons pour éviter tout jeu latéral de l'arbre de l'induit et des anneaux du collecteur. L'arbre sera coupé dans une tige d'acier de 0,010 m de diamètre sur 0,208 m de longueur. Les extrémités pivotant dans les coussinets seront ramenées à 0,008 m. On pourra même, comme l'indique la figure, dégager encore une certaine partie des pivots pour diminuer le frottement.

On percera alors le palier de face des coussinets pour y visser le support des porte-balais. Ces supports (fig. 7) doivent présenter environ

0,025 m d'épaisseur et recevoir plusieurs couches de vernis à la gomme laque. On façonne les porte-balais à l'aide de gros fils de cuivre courbés deux fois à angle droit et dont les extrémités sont passées dans des bornes; de petites poignées de bois gomme-laqué sont fixées à ces extrémités. Grâce à cette combinaison ingénieuse, on peut obtenir une pression variable du balai sur le collecteur, par le simple déplacement du grand bras du fil de cuivre, en avant ou en arrière. Les connexions entre les bornes des balais et les bornes de la base-support de la machine sont faites à l'aide de rubans de cuivre d'environ 0,012 m de large, ce qui donne un aspect fort propre à l'ensemble. Enfin on tour-

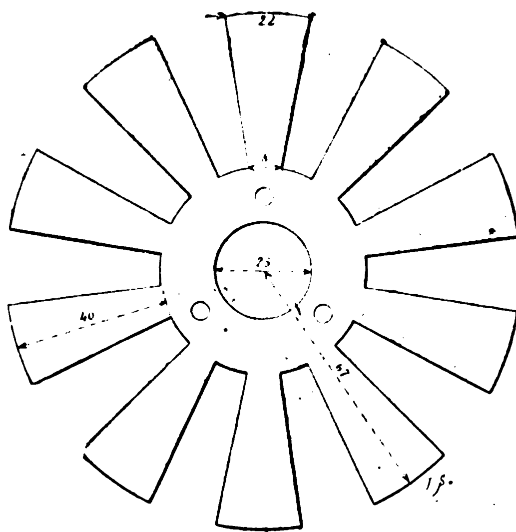


Fig. 9.

nera une poulie en bois dur, qui sera fixée à l'autre extrémité de l'arbre, et une double couche de cordelettes bien serrées et enduites d'isolant fourniront une excellente surface d'entraînement pour accoupler l'alternateur par courroie.

L'induit reste encore à construire; ici l'amateur peut choisir entre un induit denté ou un induit en anneau. Disons tout de suite que le second type lui donnera plus de travail et plus de mal que le premier, car il devra d'abord trouver des feuilles de fer non courbées ni faussées; or on a l'habitude ordinairement de les plier par paquets pour les expéditions; de plus, quand il aura coupé une bande de 0,025 de large environ, aussi mince que possible, il devra tourner un bloc de bois dur en forme de tambour pour enrouler la bande de fer de manière à ce qu'il y ait 0,003 m de jeu entre les pièces polaires; puis, après une couche préalable de vernis gomme laque, il bobinera le fil isolé en 10 enroulements équidistants, chacune de ces bobines étant enroulée inversement. Un des points les plus délicats est le montage du tambour sur l'arbre. On y arrive après l'essai préliminaire d'un tambour en bois de dimensions égales. Toutefois, ces difficultés sont loin d'être insurmontables, et après la construction de l'induit denté, l'amateur pourra s'exercer à les vaincre et à réussir l'autre modèle.

Les dimensions de l'induit denté sont indiquées sur la figure 9. Le noyau se compose de feuilles de fer extrêmement minces (environ 25 par centimètre). On en prendra trente que l'on coupera exactement à l'aide d'une cisaille; mais pour bien réussir, le meilleur moyen à employer est de découper d'abord un premier disque denté que l'on prendra comme modèle en le plaçant dans un étau sur trente morceaux carrés préparés à l'avance. Chaque disque terminé doit recevoir

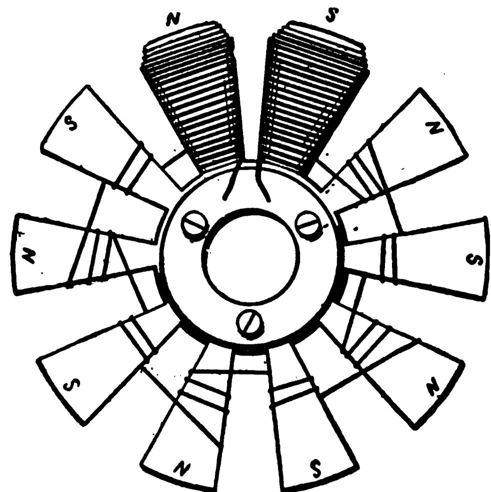


Fig. 10.

une couche de vernis, être placé l'un sur l'autre et le tout assemblé à l'aide de deux rondelles de fer placées de chaque côté. Ce noyau, bien serré à l'étau, est percé de trois trous et muni de boulons qui assujettissent les rondelles et les disques. Enfin, on découpe au tour le trou central. C'est alors que tous les essais usuels de centrage doivent être effectués. On replace alors le noyau dans l'étau pour égaliser les dents à la lime, et à ce sujet on remarquera que l'extrémité de ces dents doit en tournant s'approcher le plus près possible des bobines de l'inducteur, sans les toucher, afin d'obtenir un bon rendement. Il ne reste plus qu'à recouvrir le noyau de cinq ou six couches de vernis gomme laque, en ayant soin que chacune soit bien sèche avant d'y appliquer la suivante; avant les dernières, on enveloppe les dents avec des morceaux d'étoffes de soie ou de coton afin de protéger l'isolement des fils contre le tranchant du métal.

Quant à l'enroulement, il doit se faire très soigneusement avec quatre couches de fil n° 22 (0,7 mm) en commençant par le fond de chaque

dent; chaque couche doit être bien également serrée et recouverte d'un enduit de gomme laque. Lorsqu'une dent est complète on enroule la suivante en sens inverse (fig. 10). Chaque couche de fil doit être légèrement moins haute que celle qui la recouvre, l'ensemble est plus net et d'ailleurs on s'y trouve presque forcé.

La forme des dents du noyau et la gomme laque suffisent amplement pour bien maintenir les enroulements contre tout effort centrifuge. La dernière couche de vernis une fois donnée, on place l'induit sur l'arbre dans lequel on a pratiqué une mortaise et on le fixe à l'aide d'une clavette.

Il ne faut pas essayer l'induit à grande vitesse avant que la gomme laque soit complètement *durcie* dans toute la force du terme, car, par suite de la rotation rapide, il se produirait de longues aiguilles de gomme qui viendraient se coller un peu partout.

Georges Dary.

L'EXTENSION

DE

LA TÉLÉPHONIE AUX ÉTATS-UNIS

Partis en 1884 avec 123 625 postes d'abonnés, desservis par 138 207 km de fils, les réseaux des compagnies qui exploitent les brevets de l'*American Bell Telephone C°* sur le territoire des États-Unis, comptaient, au 1er janvier de cette année, 384 230 postes (augmentation 211 0/0), desservis par 522 737 km de fils (augmentation 278 0/0).

Les lignes se sont radicalement transformées. Entièrement aériennes au début, on les établit, à l'heure actuelle principalement sous terre. La proportion entre les lignes aériennes et souterraines est d'environ 50 0/0.

L'accroissement du nombre des abonnés et des appareils est sans précédent dans l'histoire des entreprises de services publics, car il est à remarquer que l'augmentation des deux dernières années dépasse le total de celle des six années précédentes. La plupart des nouveaux postes d'abonnés ont été reliés aux stations centrales par circuits métalliques.

Pour les besoins de la téléphonie publique, des cabines ont été installées un peu partout : leur nombre dépasse 18 000.

Trente-cinq sociétés desservent les communications à longue distance aux conditions des concessions de la *Société Bell*. Elles possèdent 325 250 postes d'abonnés, dont 146 394 (45 0/0) sont reliés aux stations centrales par des circuits métalliques. Dans ce dernier nombre, il y en a 22 928 pourvus d'appareils spéciaux pour la grande distance.

Les abonnés américains peuvent maintenant correspondre à des distances de 3 000 km, soit à plus du double de la longueur des lignes utilisées dans les autres pays pour le service téléphonique.

Enfin la dépense totale affectée jusqu'ici à l'établissement des réseaux téléphoniques et des stations, ainsi que pour l'achat des immeubles, s'est élevée, jusqu'à la fin de 1897, à la formidable somme de 489 730 511 fr.

E. P.

LE PROJET DE LOI

SUR LES DISTRIBUTIONS D'ÉNERGIE

(*Suite*) (1).

§ 5°. — *Redevances.*

L'occupation des voies publiques par les installations des concessionnaires des distributions d'énergie peut donner lieu à une redevance envers l'État, le département ou la commune, suivant qu'il s'agit du domaine public national, départemental ou communal.

Cette redevance doit tenir compte, pour les canalisations souterraines, du supplément de frais d'entretien que la présence de ces canalisations impose nécessairement au service de la voirie, quelque impératives que soient les prescriptions qui mettent à la charge du concessionnaire les frais de réfection et d'entretien temporaire des chaussées à la suite de ses travaux. En ce qui concerne les conducteurs aériens, la redevance est plutôt une redevance nominale destinée à affirmer les droits du domaine public. Il est nécessaire de faire en sorte que les redevances qui seront imposées aux concessions de distribution d'énergie conservent ces caractères, et que le développement des distributions ne soit pas entravé par l'esprit de fiscalité des administrations.

C'est pourquoi le gouvernement et la commission proposent de faire fixer par un règlement d'administration publique un tarif uniforme qui liera à la fois l'administration des domaines pour l'État et les administrations départementales et communales. Déjà la loi du 9 juillet 1892 portant déclaration d'utilité publique d'une distribution d'énergie électrique à Lyon et aux environs pour l'utilisation de la force motrice d'une chute du Rhône à Jonage, a reconnu ce principe et a fixé dans son article 8 le tarif des redevances dues à l'État, aux départements et aux communes pour l'occupation des voies publiques par les conducteurs d'électricité.

§ 6°. — Indépendamment des objets explicitement visés dans les paragraphes précédents, les règlements d'administration publique auront, comme d'ordinaire, à déterminer toutes les mesures nécessaires à l'exécution de la loi.

L'alinéa final de l'article 11 a été inséré sur la demande de la chambre syndicale des industries électriques. La loi du 25 juin 1895 a institué par

(1) Voir *l'Electricien*, n° 385, p. 314, n° 386, p. 328, n° 387, p. 346, et n° 389, p. 377 et n° 390, p. 392.

son article 6, « près du ministère du commerce, de l'industrie, des postes et télégraphes, un comité d'électricité permanent, composé pour une moitié de représentants professionnels des grandes industries électriques de France ou des industries faisant usage des applications de l'électricité ». En instituant ce comité, le législateur a voulu mettre l'industrie électrique en mesure de se défendre contre les exigences de l'administration des télégraphes qui, non avertie par les intéressés, pourrait dépasser le but dans les prescriptions réglementaires au moyen desquelles elle cherche à protéger les transmissions télégraphiques et téléphoniques contre les troubles dont elles peuvent être affectées par induction, dérivation, etc., dans le voisinage des conducteurs d'énergie. C'est ainsi que l'article 6 de la susdite loi charge le comité « de donner son avis sur les règles générales applicables dans les cas visés aux articles 4 et 5, et sur toutes les questions qui lui seront soumises par le ministre. »

La chambre syndicale des industries électriques, interprète des intérêts de ces industries, a exprimé à la commission le désir que les règlements d'administration publique prévus aux paragraphes 3° et 4° (construction et fonctionnement des ouvrages, et sécurité de l'exploitation) soient pris après avis techniques du comité d'électricité. Cette consultation du comité, non seulement au point de vue des questions télégraphiques et téléphoniques qui constituent son domaine normal, mais encore au point de vue des questions générales qui font l'objet de la présente loi, nous a paru rationnelle et légitime, puisque le comité d'électricité est, à certains égards, la représentation officielle des industries électriques dans les conseils du gouvernement. Il appartiendra au ministre des travaux publics de prendre, par l'intermédiaire du ministre des postes et télégraphes, l'avis technique du comité d'électricité sur les projets de règlements qu'il aura préparés de concert avec le ministre de l'intérieur pour les objets visés au paragraphes 3° et 4°, et cet avis devra être joint au dossier soumis au conseil d'État.

Article 12.

« Lorsque le concessionnaire d'une distribution d'énergie contreviendra aux clauses du cahier des charges ou aux décisions rendues en exécution de ces clauses, en ce qui concerne le service de la navigation ou des chemins de fer ou tramways, la viabilité des voies nationales, départementales ou communales, ou le libre écoulement des eaux, procès-verbal sera dressé de la contravention par les agents du service intéressé dûment assermentés.

« Ces contraventions seront poursuivies et jugées comme en matière de grande voirie et punies d'une amende de 16 à 300 francs, sans préjudice de la réparation du dommage causé.

« L'administration pourra d'ailleurs prendre immédiatement toutes les mesures provisoires pour faire cesser le dommage comme il est procédé en matière de voirie. Les frais qu'entraînera l'exécution de ces mesures seront recouvrés contre le concessionnaire comme en matière de contributions directes. »

Ces dispositions sont la reproduction abrégée de celles du titre II de la loi du 15 juillet 1845 sur la police des chemins de fer, avec cette différence que, d'après ladite loi, les contraventions sont punies d'une amende de 300 à 3000 francs. La commission a pensé, avec le gouvernement, qu'étant donnée la moindre importance des ouvrages relatifs au transport de l'énergie, il convenait de s'en tenir à l'amende ordinaire de 16 à 300 francs des contraventions de grande voirie.

Article 13.

« Toute infraction aux dispositions édictées dans l'intérêt de la sécurité des personnes, soit par les règlements d'administration publique, soit par les arrêtés du ministre des travaux publics ou des préfets, pris pour l'exécution des dits règlements sera poursuivie devant les tribunaux correctionnels et punie d'une amende de 16 à 3000 francs, sans préjudice de l'application des pénalités prévues au code pénal en cas d'accident résultant de l'infraction. »

Tandis que l'article précédent visait seulement les infractions du concessionnaire susceptibles de porter atteinte à l'intérêt public de la circulation, l'article 13 s'applique aux infractions qui pourraient être commises soit par les permissionnaires ou les concessionnaires des transports d'énergie, soit par des tiers, aux dispositions réglementaires édictées dans l'intérêt de la sécurité des personnes. La peine de 16 à 3000 francs d'amende prévue pour ce cas est celle qui est prévue pour les cas analogues par l'article 21 de la loi du 15 juillet 1845 sur la police des chemins de fer.

Cet article 21 prévoit en outre, pour les chemins de fer, qu'en cas de récidive dans l'année, l'amende sera portée au double, et le tribunal pourra, selon les circonstances, prononcer en outre un emprisonnement de trois jours à un mois. Le gouvernement et la commission ont pensé qu'il serait peut-être excessif d'adopter ces pénalités pour les transports d'énergie, alors qu'il s'agit d'infractions qui ne peuvent causer que des accidents individuels, et non pas des catastrophes comme dans le cas des chemins de fer. Il nous a semblé suffisant de viser l'application normale du code pénal en cas d'accident.

Notre projet de loi passe sous silence les autres infractions aux règlements d'administration publique pris en vertu de l'article 11 ou aux arrêtés ministériels ou préfectoraux rendus pour leur exécution. Par suite ces infractions ne seront

passibles que des peines de droit commun. La commission estime qu'il n'y avait pas d'intérêt public à aller au-delà.

Il résulte de l'article 13 que le ministre des travaux publics aura qualité pour régler directement, par voie d'arrêtés ministériels, et non plus seulement par la voie indirecte d'arrêtés préfectoraux uniformes, les mesures de détail, communes à tout le territoire, relatives à l'exécution des règlements d'administration publique.

Article 14.

« Les délits et contraventions pourront être constatés par des procès-verbaux dressés par les officiers de police judiciaire, les ingénieurs et agents des ponts et chaussées et des mines, les agents voyers, les agents municipaux chargés de la surveillance ou du contrôle, et les gardes particuliers du concessionnaire agréés par l'administration et dûment assermentés.

« Ces procès-verbaux feront foi jusqu'à preuve du contraire.

« Ils seront visés pour timbre et enregistrés en débet.

« Ceux qui auront été dressés par des gardes assermentés devront être affirmés dans les trois jours, à peine de nullité, devant le juge de paix ou le maire, soit du lieu du délit ou de la contravention, soit de la résidence de l'agent. »

Cet article, qui ne diffère du texte du gouvernement que par l'addition de quelques mots destinés à y apporter plus de précision, est nécessaire pour habiliter les fonctionnaires et agents du contrôle, ceux de la voirie et les gardes particuliers des concessionnaires à dresser des procès-verbaux faisant foi en justice.

Article 15.

La déclaration d'utilité publique d'un chemin de fer, d'un tramway, d'une voie navigable ou en général d'un travail public, confère à l'administration ou au concessionnaire, pour l'établissement ou le fonctionnement des conducteurs d'énergie employés à l'exploitation de ces ouvrages, les droits de passage et d'appui spécifiés aux articles 7 et 8 ci-dessus, avec application des dispositions des articles 9 et 10 et des dispositions spéciales édictées à cet effet par les règlements d'administration publique prévus à l'article 11, même dans le cas où l'énergie serait fournie à ces conducteurs par une usine privée ou par une entreprise de distribution publique d'énergie non déclarée d'utilité publique.

« Toutefois, par dérogation au paragraphe 1° de l'article 7, les conducteurs aériens en contact avec les organes de prise de courant des véhicules, et leurs jonctions avec les conducteurs d'alimentation ne sont pas assujettis à être placés au-dessus des fenêtres les plus élevées des habitations. »

Le projet du gouvernement ne visait que des distributions publiques d'énergie. Or le transport de l'énergie pour le service des tramways, des chemins de fer et des voies navigables, prend de jour en jour une importance croissante, et, pour le faciliter, il est nécessaire de conférer à l'administration et aux concessionnaires, pour le passage et l'appui de leurs conducteurs, les droits que la présente loi, en ses articles 7, 8, 9 et 10 confère aux distributions publiques d'énergie. Il arrive, en effet, notamment pour les tramways, que l'installation du système si économique de traction électrique par fils aériens, dans certaines rues qui sont trop étroites pour se prêter à l'implantation de nombreux poteaux, est rendue presque impossible par la résistance des propriétaires qui refusent de laisser sceller dans les façades de leurs maisons les attaches des câbles transversaux soutenant les conducteurs aériens en contact avec les organes de prise de courant des véhicules.

La commission considère qu'il est nécessaire de combler cette lacune de la loi, et c'est pourquoi elle propose le premier paragraphe de l'article 15.

Les règles de compétence des articles 9 et 10 s'appliqueront dans ce cas; et les règlements d'administration publique prévus à l'article 11 pourront contenir des dispositions spéciales applicables à ce genre de transport d'énergie.

Les derniers mots du paragraphe 1er de l'article 15, « même dans le cas où l'énergie, etc... », ont pour but de fixer un point de jurisprudence administrative.

Les décrets de concession rendus en conseil d'État ne s'étaient pas opposés, à l'origine, à ce que les concessionnaires de tramways électriques eussent la faculté de prendre le courant électrique nécessaire à leur exploitation à des usines qui ne feraient pas partie intégrante de la concession, et qui, par suite, ne devraient pas faire retour à l'autorité concédante à l'expiration de la concession. C'est dans ce sens qu'ont été organisées un certain nombre d'entreprises. Les concessionnaires y trouvent l'avantage de se procurer à meilleur compte l'énergie électrique, puisque les usines n'ont pas à être amorties pendant le délai restreint de la concession. De plus, l'exploitation de ces usines restant libres, elles peuvent être employées, sans autorisations spéciales et sans avoir à subir l'ingérence de l'administration, à fournir l'énergie électrique à des industriels, à des distributions municipales de lumière, etc.; elles répartissent ainsi leurs frais généraux sur une plus grande masse d'affaires; de là une réduction du prix de revient qui doit avoir sa répercussion sur les tarifs.

Mais, plus tard, l'administration et le conseil d'État ont craint sans doute que ce régime de liberté ne laissât l'exploitation des tramways exposée à des interruptions fâcheuses, du fait de la négligence ou même de la défaillance des

fournisseurs d'énergie qui échappent ainsi à l'action de l'autorité concédante. Et depuis quelque temps les décrets de concession de tramways électriques imposent toujours au concessionnaire l'obligation d'avoir des immeubles affectés à la production d'électricité, qui font partie intégrante de la concession et qui sont incorporés au domaine public.

Cette exigence peut être justifiée lorsqu'il s'agit d'une concession de tramways très étendue et à service très intensif. Elle serait certainement excessive dans d'autres cas. Il convient de n'avoir pas de règle absolue en ces matières industrielles. Aussi le premier paragraphe de l'article 15 admet-il, *in fine*, que l'énergie nécessaire à l'exploitation des chemins de fer, tramways, voies navigables, etc., pourra leur être fournie par des usines particulières, sans priver les administrations ou les concessionnaires du bénéfice des droits d'appui et de passage pour les conducteurs d'énergie spécialement affectés à leur service. Il résulte implicitement de cette disposition que les concessionnaires des tramways électriques pourront emprunter l'énergie nécessaire à leur service de traction à des usines qui ne seraient pas incorporées au domaine public, toutes les fois que le gouvernement estimera qu'il n'y a pas nécessité de leur imposer cette incorporation en vue d'un intérêt public impérieux.

Le second paragraphe de l'article 15 a pour objet de tenir compte d'une nécessité technique des distributions d'énergie, spéciale aux chemins de fer, tramways, etc., à traction électrique par fils aériens Lorsque le véhicule moteur ou automoteur doit prendre le courant électrique sur un conducteur aérien, dit « de traction », au moyen d'un contact métallique placé à l'extrémité d'un bras mobile fixé audit véhicule, on ne peut pas placer le conducteur aérien à plus de 5 ou 6 mètres au-dessus du sol, sous peine de créer de sérieuses difficultés de fonctionnement. Or, d'après le paragraphe 1er de l'article 7 de notre projet de loi, les conducteurs aériens, dont les supports sont scellés d'office sur les immeubles privés, doivent être placés au-dessus des fenêtres les plus élevées. Il est nécessaire de spécifier, dans le cas particulier des « conducteurs de traction » de l'article 15, une exception à cette règle.

L'exception ne vise pas les « conducteurs d'alimentation » (ou feeders) qui amènent le courant électrique depuis l'usine jusqu'à proximité des « conducteurs de traction ». Ces conducteurs d'alimentation resteront soumis à toutes les règles de l'article 7. Mais il y aura nécessairement une exception pour les conducteurs secondaires qui établissent la jonction entre « les conducteurs de traction » placés à 5 mètres ou 6 mètres au-dessus du sol et « les conducteurs d'alimentation » placés au sommet des façades des maisons.

RÉSUMÉ

En résumé, Messieurs, le projet de loi assure aux entreprises de distribution publique d'énergie la sécurité qui résulte d'un acte de concession, c'est-à-dire d'un contrat conclu avec l'autorité publique, tout en leur permettant de fonctionner dans certains cas sous le régime plus libre, mais moins sûr, des simples permissions de voie précaires et révocables. Il organise virtuellement les entreprises concédées sous la forme de véritables services publics dont tous les habitants de leur ressort pourraient recueillir des avantages assurés. Il détermine les règles de compétence et les conditions d'ordre public relatives aux concessions. Il permet de conférer aux entreprises qui en seront jugées dignes, le caractère de travaux publics. Par la déclaration d'utilité publique, il donne à ces entreprises les moyens d'assurer le service public, malgré les résistances des intérêts particuliers. Enfin, il confère aux distributions d'énergie employées au service des chemins de fer, tramways et autres ouvrages publics les mêmes droits qu'aux distributions publiques.

Ces dispositions, nous en sommes convaincus, auront pour effet de donner à l'industrie nationale un nouvel instrument d'une grande puissance. D'accord avec le gouvernement, nous vous demandons de les adopter en votant le projet de loi dont la teneur suit :

PROJET DE LOI

Art. 1er. — Les entreprises ayant pour objet le transport de l'énergie en vue d'en faire la distribution au public au moyen d'ouvrages fixes, sont soumises, pour leur établissement et leur fonctionnement, aux conditions de la présente loi.

Art 2. — L'autorité compétente pour autoriser l'occupation d'une voie publique par les ouvrages d'une distribution d'énergie, peut se refuser à délivrer une simple permission de voirie, et subordonner l'occupation à une concession avec cahier des charges et tarif maximum.

La décision ainsi prise par le maire pour les voies publiques placées dans ses attributions peut être annulée et la permission de voirie accordée par le préfet dans les conditions prévues par l'article 98 de la loi du 5 avril 1884.

Art. 3. — La concession d'une distribution publique d'énergie est donnée, après enquête, par la commune si la distribution publique d'énergie ne dessert que son territoire, par l'Etat dans tous les autres cas.

Toute concession est soumise aux clauses d'un cahier des charges conforme à l'un des types approuvés par décret délibéré en conseil d'Etat, sauf les dérogations ou modifications qui seraient expressément formulées dans les conventions passées au sujet de ladite concession.

Art. 4. — Lorsque la concession est de la compétence de l'État, l'acte de concession est

passé définitivement par le préfet, si la distribution d'énergie ne dessert que le territoire du département, ou par le ministre des travaux publics, après avis du ministre de l'intérieur, si elle dessert plusieurs départements.

Toutefois, si l'acte de concession passé par le ministre, le préfet ou le maire, comporte des dérogations ou modifications au cahier des charges type, il ne devient définitif qu'après avoir été approuvé par un décret délibéré en Conseil d'État

Art. 5. — Aucune concession ne peut faire obstacle à ce qu'il soit accordé des permissions ou concessions concurrentes.

Toutefois, au cas de déclaration d'utilité publique des travaux, l'autorité concédante peut s'interdire de donner des concessions ou des permissions de voirie, pour des distributions de même nature, pendant une durée ne pouvant excéder quinze ans à partir de l'expiration du délai fixé pour le commencement de la mise en exploitation.

L'acte de concession ne peut imposer au concessionnaire aucune charge pécuniaire autre que les redevances prévues à l'article 11, ni attribuer à l'État ou à la commune des avantages particuliers autres que les prix réduits d'abonnement qui seraient accordés aux services publics.

Art. 6. — L'exécution des ouvrages destinés au transport et à la distribution de l'énergie peut être déclarée d'utilité publique, après enquête, par décret délibéré en conseil d'État, sur le rapport des ministres des travaux publics et de l'intérieur.

Art. 7. — La déclaration d'utilité publique d'un transport d'énergie confère au concessionnaire, dans les conditions spécifiées par les règlements d'administration publique prévus à l'article 11 et par le cahier des charges de la concession, le droit :

1° D'établir à demeure des supports pour conducteurs aériens d'énergie, soit à l'extérieur des murs ou façades donnant sur la voie publique, de manière que les conducteurs soient toujours placés au-dessus des fenêtres les plus élevées et hors de la portée des habitants, soit sur les toits et terrasses des bâtiments, à la condition qu'on puisse y accéder par l'extérieur;

2° De faire passer des conducteurs d'énergie au-dessus des propriétés privées, à la condition qu'ils soient hors de portée;

3° D'établir à demeure des canalisations souterraines ou des supports pour conducteurs aériens sur les terrains privés non bâtis qui ne sont pas fermés de murs ou autres clôtures équivalentes.

Lorsque la concession est de la compétence de la commune, l'acte de concession passé par le maire, en exécution d'une délibération du conseil municipal, est approuvé par le préfet.

(*A suivre*).

AU SUJET DU TÉLÉOSCOPE

Nous recevons la lettre suivante :

Monsieur le Directeur,

Dans *l'Electricien* du 14 mai je trouve une note présentée à l'Académie des sciences par M. Dussaud sur le transport des variations lumineuses au moyen d'un fil conducteur de l'électricité. Le dispositif de M. Dussaud, basé sur une propriété connue du sélénium et sur la persistance des impressions lumineuses, utilisée déjà par Ayrton et Perry, a surtout comme organe intéressant et essentiel deux plaques frangées qui, par un léger déplacement, produisent une variation très intense d'un faisceau lumineux : « En B se trouve intercalé, dans cette ligne de transmission, un téléphone dont la membrane agit, pour un système multiplicateur, sur une plaque opaque pourvue de traits transparents. A côté de cette plaque s'en trouve une identique mais fixe et dont les traits transparents correspondent aux parties opaques de la première. » (*Electricien*, p. 314.)

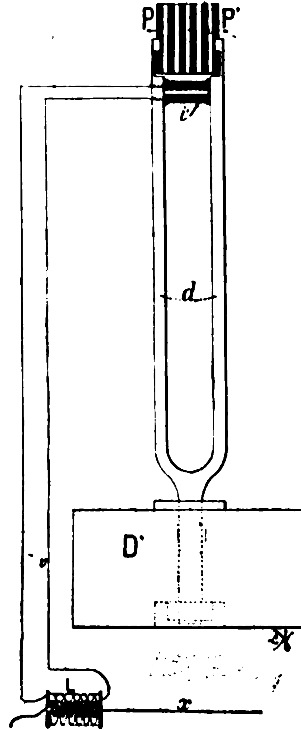


Fig. 1.

p, *p'*, plaques frangées;
d, diapason;
x, courant primaire d'une bobine d'induction;
vv, courant secondaire;
i', électro-aimant faisant vibrer les branches du diapason à l'unisson du transmetteur qui modifie le courant primaire *x*.

Or, au Congrès des sociétés savantes, en 1894, j'ai fait connaître, dans une communication, cette disposition de plaques frangées. Depuis, dans plusieurs brevets de récepteurs, pour la télégraphie multiplex, où je transforme chaque vibration électrique en un faisceau lumineux, j'ai étudié et fait

connaitre les diverses dispositions à adopter. Un dessin que j'ai sous la main (fig. 1 et 2) et que je vous envoie est la reproduction exacte de la disposition présentée aux sociétés savantes.

Il suffit, d'autre part, de se reporter aux divers brevets que j'ai pris depuis pour reconnaître que la question a été complètement étudiée par moi avant M. Dussaud. J'espère donc que vous aurez la bonté de rétablir la vérité sur ce point.

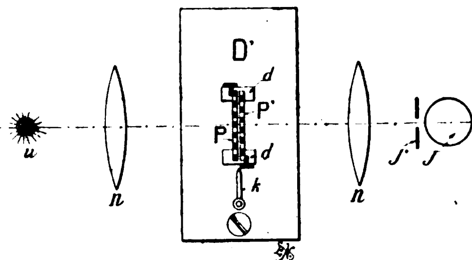


Fig. 2.

En u, source de lumière placée au foyer de la lentille n, les rayons lumineux tombent donc parallèlement sur les plaques frangées p, p', qui, à chaque vibration, laissent passer un faisceau de lumière parallèle repris par la lentille n' et convergeant sur l'actinomètre j.

Cette disposition de plaques frangées permettant par un léger déplacement de découvrir un large faisceau lumineux est précieuse pour la transformation de toute ondulation électrique en lumière, mais elle m'appartient.

J'aime à croire que M. Dussaud ignorait ces travaux, mais je fais mes réserves sur cette application des franges au téléoscope, d'autant plus que je compte moi-même les appliquer à un téléoscope différant par le reste de celui de M. Dussaud.

Comptant, Monsieur le directeur, sur votre obligeance, je vous prie d'agréer l'expression de ma considération la plus distinguée.

Abbé Piedfort,
Professeur.

Calais, le 25 mai 1898.

BIBLIOGRAPHIE

Die Jungfraubahn. — Elektrischer Bau und Betrieb. (*Le chemin de fer de la Jungfrau. — Construction et exploitation électriques.*) Par MM. C. Wüst-Kunz et L. Thormann, ingénieurs aux ateliers d'Oerlikon. Gr. in-8° de 70 pages, avec 7 planches hors texte. Zurich, 1898, chez Orell Füssli.

Il y a plus de deux ans, la commission scientifique du chemin de fer de la Jungfrau mit au concours la question concernant le meilleur mode de construction et d'exploitation de la ligne projetée.

Plus de 40 projets furent reçus, et le premier prix fut décerné à MM. Wüst-Kunz et L. Thormann, ingénieurs aux ateliers d'Oerlikon. Le concessionnaire a décidé de suivre autant que possible les indications du projet de ces ingénieurs, qui viennent de publier en brochure le mémoire couronné

On a fait choix du courant polyphasé à haute tension qui sera transformé et amené directement aux moteurs portés par les voitures. Celles-ci pourront recevoir cinquante personnes. La dernière partie de la ligne sera constituée par un puits de 66 m de hauteur, dans lequel un ascenseur électrique transportera les voyageurs au sommet de la Jungfrau.

L'usine génératrice sera située à Lauterbrunnen, et des turbines produiront une puissance de 2000 chvapeur.

Les auteurs du projet ont prévu le mode de percement des tunnels de la ligne au moyen de perceuses électriques très ingénieuses.

L'ensemble du projet parait très bien étudié, et tout lecteur de l'opuscule ratifiera le jugement qui a accordé le premier prix au travail des auteurs.

M. S.

Shop and Road testing of Dynamos and Motors (*Manuel pratique d'essai des dynamos et moteurs électriques*), par MM. E. C. Parham et J. C. Shedd. — 1898, W. J. Jonhnston C°, éditeurs, New-York. Prix, relié : 10 fr. — In-8° de plus de 500 pages, 163 figures et diagrammes, et terminé par un appendice de tables numériques.

En sous-titre, les auteurs, qui doivent être des philosophes, ont placé une maxime bien vraie.

« L'expérience est une école quelquefois bien coûteuse, mais c'est la meilleure. »

Combien d'ingénieurs ont dû recourir à cette école avant d'arriver à la notoriété! les capitalistes en frémissent rien que d'y penser.

Dans leur introduction, consacrée à l'étude des éléments d'une dynamo, les auteurs ont été amenés à parler des unités; ils ont voulu employer le système C. G. S., cela mérite des compliments, mais sous le prétexte du *times is money*, il ne faut pas tronquer les définitions. L'unité d'accélération est le centimètre par seconde par seconde; le deuxième *par seconde* est au moins aussi indispensable que le premier et ne doit pas être passé sous silence en vue *d'accélérer* l'écriture.

Après avoir exposé les principes sur lesquels repose le fonctionnement des moteurs électriques, les auteurs rentrent en plein dans leur sujet : les diverses mesures indispensables à relever pour les essais de machines.

Dans ce but, les chapitres IV, V, VI, VII, sont respectivement consacrés aux mesures des intensités de courant, des forces électromotrices, des résistances, y compris celles d'isolement.

Dans chacun de ces chapitres, le lecteur trouvera la description des appareils nécessaires aux mesures à effectuer ainsi que l'exposé des méthodes à suivre. A signaler particulièrement quelques procédés rapides et fort intéressants pour la recherche des avaries et défauts dans les induits et inducteurs de dynamos.

Le chapitre VIII est consacré aux essais de la dynamo excitée en série; il est particulièrement développé, ce genre de machines étant très em-

ployé en Amérique pour l'alimentation des arcs en série multiple.

Après avoir décrit les épreuves que l'on doit faire subir aux dynamos excitées en dérivation et à celles qui sont munies d'une excitation compound MM. Parham et Shedd consacrent quelques pages aux essais divers, communs à toutes les dynamos. Détermination des pertes par hystérésis, par courants de Foucault, séparation de ces pertes, essais des balais et vérification de la commutation, etc.

Viennent ensuite les essais d'isolement et les mesures de pertes à la terre des canalisations.

Les essais des moteurs sont particulièrement développés, ils comprennent l'étude et le fonctionnement des appareils de démarrage, les mesures au frein et la détermination du rendement industriel.

Pas d'errata; cette méthode est réservée à l'Europe. Les corrections sont faites dans le texte et après coup, et au moyen de composteurs mobiles, et au fur et à mesure qu'elles se présentent dans le corps de l'ouvrage. C'est une fastidieuse besogne évitée au lecteur.

A signaler parmi les tables de coefficients numériques qui constituent l'appendice, un certain nombre de modèles d'imprimés tout préparés, et qu'il n'y a qu'à remplir avec les chiffres relevés pendant les expériences. Ces modèles sont bien combinés et à recommander. Un index alphabétique termine utilement cet ouvrage très bien fait et rempli de détails dont les expérimentateurs apprécieront tout le prix.

M. Aliamet.

Les progrès récents de l'éclairage des côtes et l'invention des feux-éclairs, par Jean Rey. Brochure in-4° de 45 pages, avec 27 figures, extraite du *Bulletin de la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale*.

Cet intéressant travail donne une description des divers appareils utilisés actuellement dans les phares et fait ressortir la supériorité acquise par la France dans la science de l'éclairage des côtes.

Tous les grands progrès accomplis depuis le commencement du siècle dans cette branche de la science appliquée sont dus aux ingénieurs et aux constructeurs français. M. Rey était en situation, mieux que tout autre, d'écrire la monographie si complète que nous sommes heureux de signaler à nos lecteurs.

CHRONIQUE

Académie des sciences de Paris.

Séance du 31 mai 1898. — M. Mitour adresse un mémoire intitulé : *Photographie à travers les corps opaques par les ondes électriques statiques unipolaires*, et qui est renvoyé à la section de physique.

M. J. Violle présente une note de M. Villard *Sur les rayons cathodiques* (1).

(1) *Comptes rendus*, t. CXXVI, n° 22, p. 1564.

M. Haton de la Goupillière présente une note de M. H. Couriot ayant pour titre : *Examen d'un combustible minéral au moyen des rayons de Rœntgen* (1).

(2) *Comptes rendus*, t. CXXVI, n° 22, p. 1588.

Argenture, dorure, cuivrage et nickelage de l'aluminium.

D'après un récent procédé breveté par MM. Lenseigne et Leblanc, que relate la revue spéciale *l'Aluminium*, les objets en aluminium à recouvrir électrolytiquement par d'autres métaux sont décapés dans une solution diluée de soude ou de potasse caustique, ou dans de l'acide chlorhydrique étendu au 1/10° environ. Ils sont ensuite soumis à un brossage énergique dans de l'eau pure. Ainsi préparés, ces objets peuvent être revêtus d'une couche d'or, d'argent, de cuivre ou de nickel au moyen des bains suivants :

Or :

Chlorure d'or..	40 grammes.
Cyanure de potassium	40 —
Phosphate de sodium......	40 —
Eau distillée...............	2 litres.

Argent :

Nitrate d'argent............	20 grammes.
Cyanure de potassium......	40 —
Phosphate de sodium	40 —
Eau distillée................	1 litre.

Cuivre :

Cyanure de cuivre	300 grammes.
— de potassium......	450 —
Phosphate de sodium.......	450 —
Eau distillée................	5 litres.

Nickel :

Chlorure de nickel..........	70 grammes.
Phosphate de sodium......	70 —
Eau distillée................	1 litre.

Ces bains doivent être chauffés entre 60 et 70°, et la température doit être maintenue constante pendant toute la durée de l'opération. Les anodes doivent être de même métal que celui qui est en dissolution dans le bain.

Les demandes de concessions de tramways dans Paris.

M. Sciama, membre de la Chambre de commerce de Paris, est administrateur de la Société des anciens établissements Breguet depuis assez d'années pour qu'on lui accorde quelque compétence en matière d'électricité! Aussi, ses collègues de la deuxième Commission lui ont-ils confié la mission délicate de formuler des considérations critiques sur les nouvelles demandes de concession de tramways électriques à l'intérieur de la capitale. Depuis quinze mois à peine, la Chambre de commerce a été invitée à donner son avis sur trente nouveaux projets, et cette avalanche de consultations gratuites n'a pas été sans provoquer de sa part des

réflexions dont on ne saurait méconnaitre la justesse.

Il n'est pas douteux que la traction électrique réduit de près de moitié les frais de traction proprement dits : ils s'abaissent en moyenne de 0,42 fr à 0,21 fr, soit 50 0/0 par kilomètre-voiture. De plus, elle permet de multiplier les départs, d'accélérer très sensiblement la vitesse, de doubler au besoin chaque voiture automobile d'une voiture remorquée, en un mot, de procurer aux voyageurs des facilités et des commodités de circulation ainsi qu'une économie notable de temps, sinon de prix, et, comme conséquence, de transformer en une entreprise fructueuse l'exploitation d'une ligne d'un rendement très médiocre. Les hommes d'affaires, enflammés par les résultats acquis soit en Amérique, soit en Europe, entraînés par un enthousiasme peut-être excessif, n'en ont pas demandé davantage pour escompter comme rémunérateur tout tracé mené d'un point à un autre du département de la Seine, pourvu qu'il figure une ligne de tramways à traction électrique. Ils ont poussé la prévoyance jusqu'à fixer le chiffre de recettes brut nécessaire pour justifier les dépenses de premier établissement et supputer le bénéfice de ce tracé : ils ont eu soin de ne pas dépasser 0,60 fr par kilomètre-voiture, recette réalisable sans doute dans Paris, et ils en ont fait la règle sans s'inquiéter de savoir si elle s'appliquerait aussi bien à l'extérieur qu'à l'intérieur des fortifications. Dans le nombre des concessions demandées, quelques-unes supporteraient un examen approfondi, beaucoup d'autres n'auraient guère chance d'être suivies d'exécution; mais, en attendant, toutes servent à augmenter l'importance apparente des Compagnies qui en ont pris la peu coûteuse initiative.

Ces détails n'ont pas échappé à l'attention de la Chambre de commerce, et le rapporteur résume très nettement les trois solutions adoptées jusqu'ici pour relier le centre de Paris aux communes importantes de la banlieue, sans effaroucher trop de susceptibilités, ni blesser trop de droits acquis :

1° Choisir franchement comme terminus de la ligne projetée les terminus d'une ligne rémunératrice en exploitation, mais proposer un tracé qui desserve d'autres voies intermédiaires;

2° Demander une concession extra muros avec un terminus aux fortifications, et, la concession obtenue, demander le prolongement dans Paris en empruntant une ligne existante ou créant à celle-ci une concurrence sur le même parcours;

3° Demander une concession entre deux points du département, diamétralement opposés par rapport à Paris, ce qui entraine la traversée de Paris.

En général, ces projets sont enfantés, proposés et discutés sans la moindre idée d'ensemble, sans aucun souci des besoins des populations, et sous la simple impression, semble-t-il, que si, entre deux points déterminés, un courant s'est créé rémunérateur pour une Compagnie, une seconde Compagnie y trouvera probablement aussi son bénéfice. Peut-être conviendrait-il de s'assurer que la multiplication des voies de tramways ne deviendra pas, en certains endroits, une gêne insupportable à la circulation des autres voitures, et peut-être un danger pour les piétons; que la concurrence plus ou moins franche aux lignes existantes n'aura pas pour effet d'encombrer certains quartiers, sans suppléer à l'insuffisance des communications dans les autres.

Aussi, la Commission conclut-elle en formulant le vœu, que le service des Ponts et Chaussées dresse un plan général des lignes utiles dans le département de la Seine et qu'il ne soit pas accordé de concession en dehors de ces lignes; qu'un cautionnement soit imposé aux demandeurs en concession comme garantie d'exécution dans un délai déterminé; qu'il ne puisse exister, sur un même parcours, deux lignes de tramways parallèles à double voie, enfin que l'administration se préoccupe du trouble apporté à la circulation publique par la multiplication des voitures de tramways, dans les cas d'emprunt de lignes existantes.

La Préfecture de la Seine tiendra-t-elle compte d'un vœu aussi raisonnable dans la décision à prendre à l'égard de nombreux projets dont les auteurs ont choisi comme tête de ligne la place de l'Opéra?

(*Revue industrielle.*)

La télégraphie électrique des dessins.

Il y a longtemps de cela, l'abbé Caselli inventait un télégraphe, dans la véritable acception du mot, puisqu'il reproduisait à distance l'écriture exacte du correspondant.

Ce procédé, essayé sur la ligne de Lyon, n'obtint pas de succès et fut abandonné.

La guerre hispano-américaine aurait produit, la seule chose de bonne à noter, la télégraphie des dessins. Un reporter du *World* a télégraphié de Key-West à son journal à New-York le portrait de Maximo Gomez, et le croquis d'un vaisseau de guerre stationné près du port de la Havanne.

Le téléautographe est très simple; une aiguille placée à l'une des extrémités du fil suit les contours et les différentes lignes de dessin; à l'autre bout, un papier spécialement préparé en reçoit fidèlement l'empreinte.

Les portraits et croquis téléautographiques sont différents des autres, les traits ne sont pas constitués par des lignes, mais par des hachures aussi fines et resserrées que les lignes des plaques des miméographes. — J. B.

Fourniture du courant aux automobiles.

Le Syndicat professionnel des industries électriques, le Syndicat des usines d'électricité et l'Automobile-Club de France ont constitué sur l'initiave et sous la présidence de M. E. Sartiaux, président du Syndicat professionnel des industries électriques, une *Commission d'études relatives à la fourniture du courant électrique aux automobiles.* Cette commission a pour but d'organiser d'abord dans les départements de la Seine et de Seine-et-Oise, dans toute la France ensuite, un ensemble de voies et moyens facilitant la recharge des voitures électriques, et, éventuellement, le remplacement des accumulateurs épuisés par des accumulateurs chargés.

L'Editeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME XV

Câbles et conducteurs.

Câbles sous-marins.

Canalisations électriques.

Chauffage.

Commande électrique.

Correspondance.

Dynamos.

Éclairage.

Electricité atmosphérique.

Electricité générale.
Recherches théoriques et expérimentales.

Electrochimie et Electrométallurgie.

Électrothérapie et Électrophysiologie.

Enseignement électrotechnique.

Expositions.

Force motrice et transmissions.

Instruments et méthodes de mesure.

Jurisprudence.

Lampes.

Magnétisme.

Marine.

Matières isolantes.

Mines.

Moteurs

Nécrologie

Parafoudres et Paratonnerres.

Piles.

Photométrie.

Recettes diverses.

Règlements.

Stations centrales.

Télégraphie.

Téléphonie.

Traction électrique.

Transmission de l'énergie électrique.

Variétés.

TABLE DES NOMS D'AUTEURS

A

B

C

D

PARIS — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

